

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000108721 A**(43) Date of publication of application: **19.04.00**

(51) Int. Cl.

**B60K 31/00****B60K 41/20****B60R 21/00****B60T 7/12****F02D 29/02****F02D 45/00****G08G 1/16**(21) Application number: **11151991**(22) Date of filing: **31.05.99**(30) Priority: **04.08.98 JP 10220601**(71) Applicant: **DENSO CORP**(72) Inventor: **ISOGAI AKIRA  
NISHIMURA TAKAO  
TERAMURA ENJI**(54) **INTER-VEHICULAR DISTANCE CONTROL  
DEVICE AND RECORDING MEDIUM**

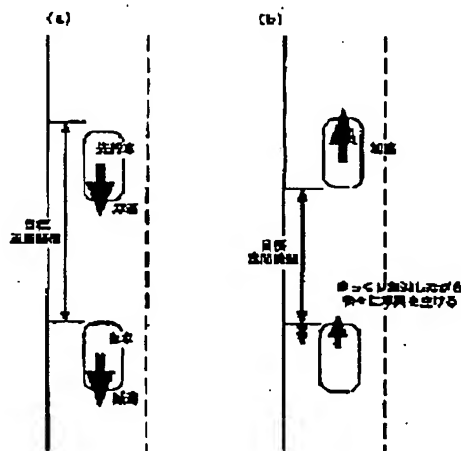
(57) Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve vehicle behavior that more closely matches the sense of the driver during inter-vehicular distance control than under normal control, the inter-vehicular distance control being executed under a situation in which a preceding vehicle leaves behind the vehicle equipped with this device, even if an actual physical quantity between the vehicles is shorter than the desired physical quantity between the vehicles.

**SOLUTION:** If the actual inter-vehicular time becomes shorter than the target inter-vehicular time because of deceleration of preceding vehicle as shown in (a) and the preceding vehicle shifts to acceleration state and leaves the following vehicle behind as shown in (b), then the target inter-vehicular distance is temporarily reduced. More specifically, the actual inter-vehicular time at that point is used as the target inter-vehicular time, is elongated with the elapse of time, and finally restored to the set target inter-vehicular

time, whereby acceleration control can be executed. Therefore, the following vehicle is not temporarily delayed from the preceding vehicle or the degree of delay is decreased.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The physical quantity between real vehicles which is the physical quantity equivalent to the real distance between two cars of the acceleration means and moderation means to which the acceleration and deceleration of the self-car are carried out, and a self-vehicle and a precedence vehicle, The deflection between vehicles which is a difference with the physical quantity between target vehicles which is the physical quantity equivalent to the target distance between two cars of a self-vehicle and a precedence vehicle, And by computing the controlled variable between vehicles based on the relative velocity of a self-vehicle and a precedence vehicle, and carrying out drive control of said acceleration means and the moderation means based on the controlled variable between the computed vehicle In the control unit between vehicles equipped with the control means between vehicles which makes a self-vehicle follow a precedence vehicle and makes it run a vehicle the control means between said vehicles The control unit between vehicles characterized by performing control between vehicles which controlled the moderation degree rather than the time of the usual control when the situation that the physical quantity between said real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles, and said precedence vehicle keeps away from a self-vehicle during control activation arises.

[Claim 2] In the control unit between vehicles according to claim 1, it has same precedence vehicle judging means to judge whether the precedence vehicle of a controlled system is last time the same still as the precedence vehicle in a control period. The control means between said vehicles When the situation that the physical quantity between said real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles, and said precedence vehicle keeps away from a self-vehicle during control activation arises last time after flattery slowing down to the same precedence vehicle as the precedence vehicle in a control period, The control unit between vehicles characterized by performing control between said vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the time of control.

[Claim 3] In the control unit between vehicles according to claim 1 or 2 with the control between said vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time About the physical quantity between target vehicles in control between vehicles, the physical quantity between said real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles. And the physical quantity between real vehicles at the time of the situation that said precedence vehicle keeps away from a self-vehicle arising, or the value of the near is set up as provisional physical quantity between target vehicles. It is the control unit between vehicles which lengthens one by one according to time amount progress, and is characterized by being the control between vehicles performed while returning to the physical quantity between target vehicles finally set up.

[Claim 4] In the control unit between vehicles according to claim 1 or 2 with the control between said vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time When the situation that the physical quantity between said real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles, and said precedence vehicle keeps away from a self-vehicle about

the physical quantity between target vehicles in control between vehicles arises To the physical quantity between target vehicles set up in the range below a predetermined value forward in relative velocity, so that relative velocity was small, near, It is the control unit between vehicles characterized by being the control between vehicles performed while returning to the physical quantity between target vehicles which will carry out a setup soon, lengthens one by one according to time amount progress, and was finally set as the physical quantity between real vehicles so that relative velocity is large.

[Claim 5] In the control unit between vehicles according to claim 1 the control means between said vehicles During control activation, when the physical quantity between said real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles It is premised on performing control between vehicles to which said precedence vehicle controlled the moderation degree rather than the time of said usual control also in the situation of approaching a self-vehicle. With the control between said vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time When the situation that the physical quantity between said real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles about the physical quantity between target vehicles in control between vehicles arises In the range below a predetermined upper limit forward by more than the predetermined lower limit negative in relative velocity It is the control unit between vehicles characterized by being the control between vehicles performed while returning to the physical quantity between target vehicles which will carry out a setup soon, lengthens one by one according to time amount progress, and was finally set as the physical quantity between real vehicles so that near and relative velocity are large to the physical quantity between target vehicles set up, so that relative velocity was small.

[Claim 6] In the control unit between vehicles according to claim 2 with the control between said vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time When the situation that the physical quantity between said real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles, and said precedence vehicle keeps away from a self-vehicle about the physical quantity between target vehicles in control between vehicles arises In the range below a predetermined upper limit forward by more than the predetermined lower limit forward in relative velocity It is the control unit between vehicles characterized by being the control between vehicles performed while returning to the physical quantity between target vehicles which will carry out a setup soon, lengthens one by one according to time amount progress, and was finally set as the physical quantity between real vehicles so that near and relative velocity are large to the physical quantity between target vehicles set up, so that relative velocity was small.

[Claim 7] It is the control unit between vehicles characterized by the control between vehicles which the control means between said vehicles performs in the control unit between vehicles of a publication being [ of claims 3-6 ] control which makes it run a self-vehicle based on the time amount between vehicles which did the division of the distance between two cars with the vehicle speed so that the time amount between real vehicles may be in agreement with the time amount between target vehicles either.

[Claim 8] In the control unit between vehicles according to claim 1 or 2 control between said vehicles the acceleration of a self-vehicle It is premised on being what is controlled against the target acceleration computed corresponding to the physical quantity between said target vehicles. With the control between said vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time It is the control unit between vehicles characterized by being the control performed while returning to the acceleration lower limit when setting the lower limit of said target acceleration as 0 or a negative small value provisionally, reducing said acceleration lower limit according to time amount progress, and finally not controlling a moderation degree.

[Claim 9] Claims 1-8 are the record media which recorded the program for operating a computer system as a control means between vehicles of the control unit between vehicles of a publication and in which computer reading is possible either.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the control unit between vehicles for making a self-vehicle follow a precedence vehicle and making it run a vehicle etc.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Conventionally, while raising the transit safety of an automobile, the control unit between vehicles which makes a self-vehicle follow a precedence vehicle automatically is known as a technique for mitigating an operator's actuation burden. It is the technique which a way controls so that the flattery carries out and the deflection between vehicles which is a difference of the real distance between two cars of a self-vehicle and a precedence vehicle and the target distance between two cars set up beforehand is lost. Target acceleration is computed based on the deflection between this vehicle, and relative velocity (whenever [ to whenever / precedence vehicle speed / self-vehicle speed ]), and specifically, an accelerator and a reduction gear are controlled so that the acceleration of a self-vehicle turns into that target acceleration.

**[0003]** In addition, even if it uses not the distance between two cars itself but the value ("the time amount between vehicles" is called below) which did the division of the distance between two cars with the vehicle speed of a self-vehicle, it is realizable similarly. Moreover, since the distance between two cars is computed by detecting time amount until it irradiates a laser beam or a transmission wave to a precedence vehicle and the reflected light or a reflected wave wins popularity in fact, same control may be performed in the real time and the target time using the detected time amount itself. Thus, if it is the physical quantity equivalent to the distance between two cars, since it is realizable, suppose that it is described as "the physical quantity between vehicles" including these. Moreover, the target acceleration mentioned above is also one example of "the controlled variable between vehicles", and is good also as an acceleration error (target acceleration-real acceleration), and target torque or target relative velocity besides it. However, target acceleration may be used as an example of "the physical quantity between vehicles" if needed as an example of the distance between two cars and "the controlled variable between vehicles" in order to make an understanding easy during the following explanation.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, it is possible by fixing the target distance between two cars that an operation feeling gets worse as shown below depending on a situation. For example, the situation accelerated after the precedence vehicle slowed down temporarily during control between vehicles is considered. In this case, if the real distance between two cars of a self-vehicle and a precedence vehicle becomes shorter than the target distance between two cars because a precedence vehicle slows down temporarily, it will double with the target distance between two cars, and a self-vehicle will be slowed down utterly. Then, if the real distance between two cars is shorter than the target distance between two cars even if it is the case where a precedence vehicle tends to accelerate and it is going to keep away from the self-vehicle, as control between vehicles, moderation will be continued too. For this reason, a self-vehicle will also be accelerated only after the real distance between two cars

serves as near the target distance between two cars, and a precedence vehicle will be followed. Since the self-vehicle is slowed down and does not shift to acceleration control easily in spite of having already accelerated the precedence vehicle from before that, it is temporarily left from a precedence vehicle, or moderation may be made unavoidable also to a consecutiveness vehicle.

[0005] That is, although the driver considers that I want you to shift to acceleration control promptly and to shift to a suitable flattery condition, it cannot ride the flow of traffic but may make aggravation of an operation feeling invite by the usual control between vehicles in such a situation.

[0006] Moreover, the car the self-vehicle is running the slow lane, for example on a highway, and it is running rather than the self-vehicle at high speed assumes the case (interrupting) where a lane change has been made, into a self-lane from a fast lane. Although the car which has made a lane change serves as a precedence vehicle new for a self-vehicle, when the distance between two cars immediately after lane modification is shorter than the target distance between two cars, after once slowing down a self-vehicle and opening the distance between two cars noting that I will double with the target distance between two cars too, it will accelerate and follow. However, since it is carrying out high-speed transit rather than the self-vehicle, a precedence vehicle is in the situation which separates from immediately after lane modification from the self-vehicle, is temporarily left from a precedence vehicle, or may make a consecutiveness vehicle make moderation unavoidable, when a self-vehicle once slows down.

[0007] That is, although the driver considers that I want you to shift to acceleration control promptly and to shift to a suitable flattery condition, it cannot ride the flow of traffic but may make aggravation of an operation feeling invite by the usual control between vehicles also in such a situation.

[0008] These troubles originate in control between vehicles not being taken into consideration about the situation between the cars assumed in the future [ whether to approach whether is it dependent on the real distance between two cars of a self-vehicle and a precedence vehicle too much, and the precedence vehicle is keeping away to a self-vehicle ]. And even when it had only \*\*\*\*\*, such as accelerator-off and a down shift, as a moderation means, aggravation of an operation feeling existed a little, but still like a brake gear, if it comes to have a reduction gear with larger deceleration, aggravation of an operation feeling will increase.

[0009] Then, as this invention serves as the car behavior which agreed in an operator's feeling more unlike the case of the usual control, it aims at offering the control unit between vehicles which can perform control which raised the operation feeling in the control between vehicles which performs in the situation that the precedence vehicle is keeping away from the self-vehicle even if it is the case that the physical quantity between real vehicles is smaller than the physical quantity between target vehicles.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The control unit between vehicles according to claim 1 made in order to attain the above-mentioned purpose The physical quantity between real vehicles whose control means between vehicles is the physical quantity equivalent to the real distance between two cars of a self-vehicle and a precedence vehicle, The deflection between vehicles which is a difference with the physical quantity between target vehicles which is the physical quantity equivalent to the target distance between two cars of a self-vehicle and a precedence vehicle, And it is premised on making a self-vehicle follow a precedence vehicle and making it run a vehicle by computing the controlled variable between vehicles based on the relative velocity of a self-vehicle and a precedence vehicle, and carrying out drive control of an acceleration means and the moderation means based on the controlled variable between the computed vehicle.

[0011] In addition, when the configuration which detects time amount until it irradiates a laser beam or a transmission wave to a precedence vehicle as physical quantity between real vehicles, for example and the reflected light or a reflected wave wins popularity is adopted, the detected time amount itself may be used, the value converted into the distance between two cars may be used, and the time amount between vehicles which did the division with the vehicle speed may be used further. Moreover, as a controlled variable between vehicles, target acceleration, an acceleration error (target acceleration-real acceleration) or target torque, target relative velocity, etc. can be considered.

[0012] A situation which was accelerated once the precedence vehicle slowed down as this "situation

that the physical quantity between real vehicles becomes smaller than physical quantity between target vehicles, and a precedence vehicle keeps away from a self-vehicle during control activation", as mentioned above, the situation that the car which is carrying out high-speed transit made a lane change, and became a precedence vehicle from the self-vehicle, etc. are mentioned. Although it will accelerate and follow in the usual control between vehicles after once slowing down a self-vehicle and enlarging physical quantity between vehicles noting that I will double with the physical quantity between target vehicles when the physical quantity between vehicles is smaller than the physical quantity between target vehicles (after opening the distance between two cars) Since the precedence vehicle is carrying out high-speed transit rather than the self-vehicle, it is temporarily left from a precedence vehicle, or may make a consecutiveness vehicle make moderation unavoidable, when a self-vehicle once slows down. That is, the flow of traffic cannot be ridden but aggravation of an operation feeling may be made to invite in the usual control between vehicles.

[0013] If control between vehicles which controlled the moderation degree rather than the time of the usual control is performed like the control unit between vehicles of this invention to it, being temporarily left from a precedence vehicle will be lost, or the degree will decrease. In addition, even if it is the case where the same moderation control as "controlling a moderation degree" is carried out, when performing loose moderation relatively, of course, constant speed or the case where acceleration transit is carried out is included, without slowing down. Even if a situation which was accelerated by this once the precedence vehicle slowed down, and the situation that the car which is carrying out high-speed transit made a lane change, and became a precedence vehicle from the self-vehicle arise, in order to perform control between vehicles which controlled the moderation degree rather than the time of the usual control, it becomes with the car behavior which agreed to an operator's feeling more, and improvement in an operation feeling is achieved.

[0014] In addition, it is also effective to perform, when the situation that the physical quantity between real vehicles becomes smaller than the physical quantity between target vehicles, and said precedence vehicle keeps away from a self-vehicle produces last time the control between vehicles which controlled the moderation degree after flattery slowing down to the same precedence vehicle as the precedence vehicle in a control period as shown in claim 2. This has the intention of control between vehicles which controlled the moderation degree during the flattery transit to a precedence vehicle in a situation which was accelerated once for example, the precedence vehicle slowed down being carried out, as mentioned above. In such a situation, since between vehicles is separated with nature in case the precedence vehicle accelerates and separates, a self-vehicle does not need to slow down greatly, does not need to detach between vehicles, and is considered as it is more desirable to control a moderation degree.

[0015] In addition, it is a premise to have same precedence vehicle judging means to judge whether the precedence vehicle of a controlled system is last time the same as the precedence vehicle in a control period in this case. And although it faces performing "control between vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time" and various approaches can be adopted for example, as shown in claim 3, about the physical quantity between target vehicles in control between vehicles The physical quantity between real vehicles at the time of the situation that the physical quantity between real vehicles becomes smaller than the physical quantity between target vehicles, and a precedence vehicle keeps away from a self-vehicle arising, or the value of the near is set up as provisional physical quantity between target vehicles. According to time amount progress, it lengthens one by one, and it is possible to perform, returning to the physical quantity between target vehicles finally set up. In case it returns to the physical quantity between these target vehicles, the physical quantity between target vehicles is returned with the change inclination which does not carry out moderation control too much. According to this approach, in the situation accelerated once the precedence vehicle mentioned above slowed down, or the situation that the car which is carrying out high-speed transit made a lane change, and became a precedence vehicle from the self-vehicle, it can accelerate promptly and a precedence vehicle can be followed.

[0016] Moreover, as another example of "control between vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time", as shown in claim 4 When the situation that the



physical quantity between real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles, and a precedence vehicle keeps away from a self-vehicle about the physical quantity between target vehicles in control between vehicles arises To the physical quantity between target vehicles set up in the range below a predetermined value forward in relative velocity, so that relative velocity was small, near, It is possible to perform returning to the physical quantity between target vehicles which will carry out a setup soon, lengthens one by one according to time amount progress, and was finally set as the physical quantity between real vehicles so that relative velocity is large. According to this approach, in each \*\*\*\* assumed below, a setup of the physical quantity between target vehicles which agreed in an operator's feeling more can be performed.

[0017] (1) it interrupts -- having -- the time -- lane modification -- in the situation that the car carried out newly became a precedence vehicle, since the physical quantity between target vehicles will be continuously corresponded and set as the decision result of whether to be in the condition that the precedence vehicle keeps away from a self-vehicle, a setup of the physical quantity between target vehicles which agreed in an operator's feeling more is possible. In order to explain this point further, what "the situation that a precedence vehicle kept away from a self-vehicle produced" is judged as an example of a comparison by being beyond a predetermined value (for example, 0) with relative velocity. While setting up the physical quantity between real vehicles as provisional physical quantity between target vehicles only at this time, when it is under a predetermined value (for example, 0) with relative velocity, the case where it usually considers as the physical quantity between target vehicles of a passage is assumed. In this case, following un-arranging are assumed. Since actuation of the control unit between vehicles differs when the physical quantity between target vehicles provisionally set up before and behind a predetermined value changes in the shape of a step although a car operator can hardly distinguish the difference in the situation, it becomes impossible that is, for an operator to understand the difference in the actuation by the case where relative velocity is minutely larger than a predetermined value, and the case of being minutely small. Then, as mentioned above, it can prevent such un-arranging by setting up the physical quantity between target vehicles continuously.

[0018] In addition, when shown in claim 4, "the situation, i.e., relative velocity, that a precedence vehicle keeps away from a self-vehicle" is a device about the control between vehicles in a forward (or 0 is included) field, and since relative velocity has not made reference about the control between vehicles about the field below a negative predetermined value, you may usually be control of a passage. however, such -- dividing -- \*\* -- when rare, it is also desirable to perform control between vehicles as shown in claim 5 which relative velocity devised also about the negative field. that is, when the physical quantity between real vehicles becomes smaller than the physical quantity between target vehicles It is premised on performing control between vehicles to which the precedence vehicle controlled the moderation degree rather than the time of the usual control also in the situation of approaching a self-vehicle. When the situation that the physical quantity between real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles about the physical quantity between target vehicles in control between vehicles produces "usually, control between vehicles which controlled the moderation degree rather than the control at the time" To the physical quantity between target vehicles set up in the range below a predetermined value forward with beyond a predetermined value negative in relative velocity, so that relative velocity was small, near, It performs returning to the physical quantity between target vehicles which will carry out a setup soon, lengthens one by one according to time amount progress, and was finally set as the physical quantity between real vehicles so that relative velocity is large.

[0019] Thus, when setting up the physical quantity between provisional target vehicles taken into consideration to the negative field, it is possible to use the map shown in drawing 9 (a). An axis of ordinate is expressed with the time amount between provisional target vehicles (s), and it expresses the axis of abscissa with relative velocity (km/h), and relative velocity makes drawing 9 (a) uniformly the time amount between setting target vehicles in a less than one negative predetermined lower limit [ Vr ] field, and it is uniformly taken as the one where the time amount between real vehicles or the predetermined value Tdmin is larger in the field where relative velocity is bigger than the forward predetermined upper limit Vr2. In addition, this predetermined value Tdmin is explained into the

following operation gestalt. And relative velocity makes time amount between vehicles in the predetermined lower limit  $Vr1$ , and time amount between vehicles which interpolated suitably between the time amount between vehicles in the predetermined upper limit  $Vr2$  the time amount between provisional target vehicles between one or more negative predetermined lower limits  $Vr$  and the forward predetermined upper limit  $Vr2$ .

[0020] When extent which the precedence vehicle which has made a lane change leaves by considering as such a setup is very loose, it acts in the direction for which it vacates between vehicles. Moreover, although it acts in the direction for which it vacates between vehicles when extent which a precedence vehicle approaches is very loose, the extent can be made small (comparing, when an approach degree is relatively large).

[0021] (2) In the situation under follow-up control to the method of flattery moderation Tokikazu, and a precedence vehicle as shown in claim 2, it is thought that considering as the following setup is desirable as for the relation of the provisional physical quantity between target vehicles and relative velocity. Namely, the control between vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time as shown in claim 6 When the situation that the physical quantity between real vehicles becomes smaller than the physical quantity between said target vehicles, and a precedence vehicle keeps away from a self-vehicle about the physical quantity between target vehicles in control between vehicles arises In the range below a predetermined upper limit forward by more than the predetermined lower limit forward in relative velocity It performs returning to the physical quantity between target vehicles which will carry out a setup soon, lengthens one by one according to time amount progress, and was finally set as the physical quantity between real vehicles so that near and relative velocity are large to the physical quantity between target vehicles set up, so that relative velocity was small.

[0022] When setting up the physical quantity between these provisional target vehicles, it is possible to use the map shown in drawing 9 (b). An axis of ordinate is expressed with the time amount between provisional target vehicles (s), the axis of abscissa is expressed with relative velocity (km/h), and relative velocity makes drawing 9 (b) uniformly the time amount between setting target vehicles in a less than one forward predetermined lower limit [  $Vr$  ] field, and makes it uniformly the bigger predetermined value  $Tdset$  than the time amount between real vehicles in the field where relative velocity is bigger than the forward predetermined upper limit  $Vr2$ . In addition, this predetermined value  $Tdset$  is explained in the following operation gestalt. And relative velocity makes time amount between vehicles in the predetermined lower limit  $Vr1$ , and time amount between vehicles which interpolated suitably between the time amount between vehicles in the predetermined upper limit  $Vr2$  the time amount between provisional target vehicles between one or more forward predetermined lower limits  $Vr$  and the forward predetermined upper limit  $Vr2$ .

[0023] By considering as such a setup, predetermined conditions are satisfied during follow-up control, the precedence vehicle when judging that a precedence vehicle keeps away from a self-vehicle can keep away, when a degree is small, the control degree of moderation can be made small, and the feeling which a car operator senses at the time of follow-up control can be made better.

[0024] In addition, in being the control which makes it run a self-vehicle as are shown in claim 7, and the time amount between real vehicles is in agreement with the time amount between target vehicles based on the time amount between vehicles to which the control between vehicles which the control means between vehicles performs did the division of the distance between two cars with the vehicle speed, it can perform a setup of the provisional physical quantity between target vehicles with the thing easily proportional to the vehicle speed.

[0025] As shown in claim 8, when control between vehicles is premised on being what controls the acceleration of a self-vehicle against the target acceleration computed corresponding to the physical quantity between target vehicles to others, even if it adjusts target acceleration so that the lower limit of acceleration may be restricted, control between vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time can be performed. That is, the lower limit of target acceleration is provisionally set as 0 or a negative small value, the acceleration lower limit is reduced according to time



amount progress, and it returns to the acceleration lower limit when finally not controlling a moderation degree.

[0026] In addition, it can have the function to realize the control means between vehicles of such a control unit between vehicles in a computer system, as a program started for example, by the computer system side. It can record on the record medium which can computer read the case of such a program, for example, a floppy disk, a magneto-optic disk, CD-ROM, a hard disk, etc., and can use by loading to a computer system and starting if needed. In addition, said program is recorded by using ROM and backup RAM as the record medium in which computer reading is possible, and this ROM or Backup RAM may be incorporated and used for a computer system.

[0027] Moreover, you may make it make an automatic gear change machine generate damping force by decelerating a car with the damping force which adjusted the brake pressure to the brake gear carried, for example in the self-vehicle as a moderation means in the control device between vehicles, and was generated, making an internal combustion engine generate damping force (the so-called engine brake) by carrying out the close by-pass bulb completely of an internal combustion engine's throttle valve, or carrying out the down shift for example, of the automatic gear change machine. Furthermore, you may make it make a car generate damping force combining these control.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is a block diagram showing the outline configuration of the various control circuits carried in the automobile shown centering on the electronic control 2 ("the control ECU between vehicles" is called hereafter.) for control between vehicles and the brake electronic control 4 ("Brake ECU" is called hereafter.) with which invention mentioned above was applied.

[0029] The control ECU 2 between vehicles is an electronic circuitry constituted considering the microcomputer as a core, and receives the present vehicle speed (Vn) signal, a steering angle (str-eng, S0) signal, a yaw rate signal, the time amount signal between target vehicles, windshield-wiper-switch information, the control state signal of idle control or brake control, etc. from the engine electronic control 6 ("Engine ECU" is called hereafter.). And the control ECU 2 between vehicles is carrying out the vehicles control operation and the alarm operation between vehicles based on this received data.

[0030] The laser radar sensor 3 is an electronic circuitry constituted considering the scanning ranging machine and microcomputer by laser as a core. The present vehicle speed (Vn) signal received from the control ECU 2 between vehicles, such as an include angle, distance, etc. of a precedence vehicle which were detected with the scanning ranging vessel, Based on the curve radius of curvature R etc., the self-lane probability of a precedence vehicle is calculated as a function of some control units between vehicles, and it transmits to the control ECU 2 between vehicles as precedence vehicle information also including information, such as relative velocity. Moreover, the diagnosis signal of laser radar sensor 3 self is also transmitted to the control ECU 2 between vehicles. In addition, this laser radar sensor 3 functions also as same precedence vehicle judging means.

[0031] In addition, said scanning ranging machine carries out the scanning exposure of a transmission wave or the laser beam, and is functioning the distance of a self-vehicle and a front body on the predetermined include-angle range of the cross direction as a detectable ranging means corresponding to a scanning include angle based on the reflected wave or the reflected light from a body.

[0032] Furthermore, the control ECU 2 between vehicles determined the precedence vehicle which should carry out distance-between-two-cars control based on the self-lane probability included in the precedence vehicle information received from the laser radar sensor 3 in this way, and has transmitted a target acceleration signal, a fuel cut demand signal, OD cut demand signal, the 3rd-speed down-shift demand signal, and the brake demand signal to the engine ECU 6 as a control-command value for adjusting appropriately the distance between two cars with a precedence vehicle. Moreover, alarm generating is judged, an alarm sounding demand signal is transmitted or an alarm sounding discharge demand signal is transmitted. Furthermore, the diagnosis signal, the indicative-data signal, etc. are transmitted. In addition, the control ECU 2 between this vehicle is equivalent to the control means between vehicles.

[0033] A brake ECU 4 is an electronic circuitry constituted considering the microcomputer as a core. It

asks for a steering angle or a yaw rate from the steering sensor 8 as a steering angle detection means to detect the steering angle of a car, the yaw rate sensor 10 which detects a yaw rate as a car revolution detection means, and the wheel speed sensor 12 which detects the rate of each wheel. The brake actuator 25 which carries out duty control of the closing motion of the boost control valve and reduced pressure control valve with which the brake hydraulic circuit was equipped in these data in order to transmit to the control ECU 2 between vehicles or to control a brake force through an engine ECU 6 is controlled. Moreover, a brake ECU 4 carries out singing of the warning buzzer 14 according to the alarm demand signal from the control ECU 2 between vehicles through an engine ECU 6.

[0034] An engine ECU 6 is an electronic circuitry constituted considering the microcomputer as a core. As a vehicle speed detection means to detect the throttle opening sensor 15 and a car rate A sensor, and the detecting signal or Body LAN 28 from switches of the brake switch 18 which detects \*\*\*\*\* 16 and the treading-in existence of a brake, the cruise-control switch 20, the cruise main switch 22, and others is minded. The windshield-wiper-switch information and tail switch information to receive are received. Further The steering angle (str-eng and S0) signal and yaw rate signal from a brake ECU 4, Or the target acceleration signal from the control ECU 2 between vehicles, a fuel cut demand signal, OD cut demand signal, the 3rd speed down-shift demand signal, the alarm demand signal, the diagnosis signal, the indicative-data signal, etc. are received.

[0035] And the engine ECU 6 is outputting the drive instruction to the throttle actuator 24 and the actuator drive stage of transmission 26 which adjust the throttle opening of the internal combustion engine (here gasoline engine) as a driving means according to the operational status judged from this received signal. It is possible to control an internal combustion engine's output, a brake force, or a gear change shift by these actuators. In addition, the transmission 26 in the case of this operation gestalt is a 5th speed automatic transmission, and the reduction gear ratio of the 4th speed is set as "1", and it has the so-called 4th speed + overdrive (OD) composition with which the reduction gear ratio of the 5th speed was set as the value (for example, 0.7) smaller than the 4th speed. Therefore, when OD cut demand signal mentioned above is taken out, and transmission 26 has shifted to the 5th speed (namely, shift position of an overdrive), a down shift is carried out to the 4th speed. Moreover, when a down-shift demand signal is taken out, and transmission 26 has shifted to the 4th speed, a down shift is carried out to the 3rd speed. Consequently, big engine brake will arise by these down shifts, and moderation of a self-vehicle will be performed by the engine brake.

[0036] Moreover, an engine ECU 6 transmits and displays required display information on displays (not shown), such as LCD with which the dashboard is equipped, through the body LAN 28, or has transmitted the present vehicle speed (Vn) signal, a steering angle (str-eng and S0) signal, the yaw rate signal, the time amount signal between target vehicles, the windshield-wiper-switch information signal, and the control state signal of idle control or brake control to the control ECU 2 between vehicles.

[0037] Next, with reference to the flow chart of drawing 2 - drawing 12, the processing performed by the control ECU 2 between vehicles is explained. Drawing 2 is a flow chart which shows the Maine processing. First, if it judges whether it is under [ current control ] \*\*\*\*\* in the first step S110 and is not [ current / be / it ] under control (S110:NO), it will judge whether the control initiation switch was set (S140). If ON actuation of the cruise-control switch 20 is carried out, it is in the condition that the control initiation switch is set. And if the control initiation switch is not set (S140:NO), an output (S1100) is performed at the time of acceleration-and-deceleration equipment un-controlling. and this Maine processing is ended. About the detail of an output, it mentions later at the time of acceleration-and-deceleration equipment un-controlling by S1100.

[0038] Moreover, if not under control (S110:NO) but the control initiation switch was set (S140:YES), it will shift to S130. On the other hand, if it is [ current ] under control (S110:YES), it will shift to S130. In S130, it judges whether the control end switch was set. If OFF actuation of the cruise-control switch 20 is carried out, it is in the condition that the control end switch is set. If the control end switch is set (S130:YES), after performing an output (S1100) at the time of acceleration-and-deceleration equipment un-controlling, this Maine processing will be ended.

[0039] Moreover, if the control end switch is not set (S130:NO), each processing of the adjustment

between target vehicles (S500), a target acceleration operation (S600), speed adjusting control (S700), and an acceleration-and-deceleration equipment drive output (S800) is performed at the time of precedence vehicle acceleration, and this Main processing is ended after that.

[0040] Since the above was explanation about the whole processing, the detail of each processing shown in S500-S800, and S1100 is explained in order. First, a target vehicles adjustment subroutine is explained with reference to the flow chart of drawing 3 at the time of the precedence vehicle acceleration by S500.

[0041] Precedence vehicle selection is performed in the first step S501. Here, the detail of the precedence vehicle selection processing by S501 is explained with reference to the flow chart of drawing 4. A precedence vehicle candidate group is extracted at step S5011 of the beginning of drawing 4. This processing is processing which extracts what has a larger self-lane probability about two or more target data received from the laser radar sensor 3 than a predetermined value. Here, a self-lane probability is a probability for each target to exist in the presumed advance on the street of a self-car, and data processing is carried out within the laser radar sensor 3, and it is transmitted to the control ECU 2 between vehicles as some target data. Next, it judges whether there is any precedence vehicle candidate by S5013. If there is no precedence vehicle candidate, 'S5013:NO and precedence vehicle data will be ended as data at the time of precedence \*\*\*\* recognition. On the other hand, if there is a precedence vehicle candidate (S5013:YES), it will shift to S5015 and the distance between two cars will choose the minimum target as a precedence vehicle. It shifts to S5017 after that, and ends as data of the target which had precedence vehicle data chosen.

[0042] After return and processing of S501 judges to drawing 3 whether a precedence vehicle is under recognition in S502. If a precedence vehicle is not [ be / it ] under recognition (S502:NO), this subroutine will be ended making between setting vehicles into between target vehicles (S515), and using a vehicles return timer as 0 further (S517). In addition, you may be a fixed value between this setting vehicle, and may make it amend it depending on the vehicle speed. Hereafter, the time amount between vehicles is assumed as physical quantity between vehicles.

[0043] On the other hand, if a precedence vehicle is under recognition (S502:YES), a precedence vehicle acceleration judging will be performed (S503). The detail of this precedence vehicle acceleration judging processing is explained with reference to the flow chart of drawing 5. At step S5031 of the beginning of drawing 5, it judges whether between the present car presence is smaller than between setting vehicles, and if it is between < setting vehicles between the present car presence (S5031:YES), it will judge whether a precedence vehicle is in the condition which is distant from the self-vehicle (S5033). If a precedence vehicle is in the condition which is distant from the self-vehicle (S5033:YES), a precedence vehicle acceleration flag will be considered as formation (S5035). On the other hand, when you are between negative judgment, i.e., >= setting vehicle between current vehicles, in S5031, or in not being in the condition that negative judgment, i.e., a precedence vehicle, is distant from the self-vehicle by S5033, it shifts to S5037 and suppose un-materializing a precedence vehicle acceleration flag. After processing of S5035 or S5037 ends this subroutine, and shifts to S505 of drawing 3.

[0044] Moreover, the control between vehicles which controlled the moderation degree is with the time of the precedence vehicle having made a lane change, and the flattery moderation back to the last time same precedence vehicle as the precedence vehicle in a control period, and it is more desirable to perform suitable control according to each situation. For that purpose, what is necessary is just to perform the precedence vehicle acceleration judging (the 2) shown in drawing 6 in S503.

[0045] At step S5041 of the beginning of drawing 6, it judges whether the precedence vehicle target number was changed from the precedence vehicle target number in a control period last time. Here, the detailed contents of processing in these S5041 are explained with reference to drawing 7 and 8. In the laser radar sensor 3, processing as shown in the flow chart of drawing 7 is performed, and two or more cars are recognized, carrying out matching with the past detection result. Thus, the recognized car is called a "target."

[0046] Ranging data are received at step S50411 of the beginning of drawing 7. Ranging data change the single dimension distance data aggregate in each detected scanning include angle with the scanning

ranging machine of the laser radar sensor 3 into the rectangular coordinates expressed with X and a Y-axis. The example of ranging data is shown in drawing 8. Drawing 8 (a) shows the case where six points of P1-P6 are detected by the scanning ranging machine.

[0047] Segmentation of ranging data is performed in S50412 continuing. This segmentation is processing which summarizes each point of ranging data as one segment for every body assumed to be the same according to predetermined conditions. This processing is processing required in order that each point may recognize it as it being the same car, when one car, such as a reflecting plate or a car body provided in the tail lamp of right and left of a car, is detected in two or more scanning include angles. The example after segmentation processing is shown in drawing 8 (b). Here, P1-P3 which approach among the ranging data P1-P6 shown in drawing 8 (a), and P4-P6 are segmented as one segments S1 and S2, respectively.

[0048] In S50413 continuing, 1 is substituted for Variable i and it shifts to S50414. In S50414, it judges whether Target Bi exists. In Target Bi (i is the natural number), it is the model of the car created to a segment. The time of starting etc. shifts to (S50414:NO) and S50417, when Target Bi does not exist, and it judges whether there is any segment without the correspondence target Bi. As mentioned above, since Target Bi is not created at the time of starting, if the segment is recognized in S50412, all those segments are segments without the correspondence target Bi. In this case, affirmative judgment is carried out and it shifts to S50418.

[0049] In S50418, it judges whether the number of Target Bi is under a predetermined value. Here, as the above-mentioned predetermined value, the laser beam should just set up sufficient value required as the number of a car which appears in the predetermined include angle by which a sweep exposure is carried out. When the number of Target Bi is under the above-mentioned predetermined value, it shifts to (S50418:YES) and S50419.

[0050] In S50419, Target Bj ( $j = 1, 2, \dots$ ) is created sequentially from what approached the car to each segment. In addition, when the total of a target reaches the above-mentioned predetermined value while having carried out sequential creation of the target Bj, Target Bj is not created any more. Here, each target Bj is equipped with the following data. That is, it is the data and the self-lane probability of past 4 batch of the relative velocity ( $V_x, V_y$ ) of a main coordinate (X, Y), width of face W, X shaft orientations, and Y shaft orientations, and a main coordinate (X, Y). Here, a self-lane probability is a value computed based on the presumption R transmitted from the control ECU 2 between vehicles, and expresses the probability which exists in the presumed advance on the street of the self-car with which Target Bj becomes settled from Presumption R.

[0051] On the other hand, when affirmative judgment Bi, i.e., a target, exists in S50414, it shifts to S50415 and the segment corresponding to the target Bi is detected. Here, it is defined as the segment corresponding to Target Bi as follows. it illustrates to drawing 8 (c) -- as -- first -- Target Bi -- last time -- location Bi (n-1) at the time of processing from -- the case where it is assumed that it moved with the relative velocity at the time of processing ( $V_x, V_y$ ) last time -- a present-day play -- estimated position Bi (n) where Label Bi exists and which will come out and exist It computes. Then, the estimated position Bi (n) The presumed successive range BB which has the X-axis around and has the width of face of specified quantity  $**X$  and  $**Y$  in Y shaft orientations is set up. And let the segment in which at least a part is contained in the presumed successive range BB be a corresponding segment.

[0052] An update process of Target Bi is carried out in S50416 continuing. This is processing which updates the data of the target Bi which was mentioned above by this ranging result. Then, it shifts to S504110, and Variable i is incremented and it shifts to S50414. As mentioned above, in the laser radar sensor 3, the same car is recognized as the same target Bi by taking correspondence with the past ranging data about the ranging data detected in every ranging period. This target Bi is transmitted to the control ECU 2 between vehicles one by one based on Variable i. That is, the same car is received by the control ECU 2 between vehicles last time as target data of the same number as the target data at the time of reception. Therefore, in S5041 of drawing 6, it is whether the precedence vehicle target number was changed from the number of a control period last time, and can judge suitably (a number is the same) for whether it is that the precedence vehicle of a controlled system was changed (a number is not the same).

[0053] When affirmative judgment, i.e., a precedence vehicle target number, is changed into drawing 6 from the number of a control period last time in return and S5041, after shifting to S5042 and considering a precedence vehicle modification flag as formation, it judges whether between the present car presence is smaller than between setting vehicles (S5043). If it is between < setting vehicles between current vehicles (S5043: YES) next, it will judge whether it is relative-velocity  $> V_{r1}$  (S5044). Here,  $V_{r1}$  is a threshold for judging "a precedence vehicle separates." Relative-velocity  $> V_{r1}$  (S5044: YES), it will shift to S5045 and a precedence vehicle acceleration flag will be considered as formation. On the other hand, in S5041, when last time the same as that of a control period, negative judgment, i.e., a precedence vehicle target number, shifts to S5046, and it presupposes un-materializing a precedence vehicle modification flag. Then, it judges whether it is after discharge of moderation means actuation directions (S5047). These moderation means actuation directions name generically accelerator off actuation directions, down-shift actuation directions, and brake actuation directions. And if it is after moderation means actuation directions discharge (S5047: YES), it will shift to S5043. Since it mentioned above, subsequent processing is not repeated. On the other hand, when it is in the condition that negative judgment, i.e., moderation means actuation directions, is not canceled by S5047, when you are between negative judgment, i.e.,  $\geq$  setting vehicle between current vehicles, in S5043, or in not being negative judgment 1, i.e., relative-velocity  $> V_r$ , in S5044, it shifts to S5048 and suppose un-materializing a precedence vehicle acceleration flag. After processing of S5045 or S5048 ends this subroutine, and shifts to S505 of drawing 3. Here, it judges whether it is in the condition after moderation means actuation directions discharge for judging that the preparation in which a self-vehicle shifts to acceleration is complete. Moreover, since the self-vehicle speed is in the condition which fell greatly when moderation control is carried out by actuation of a moderation means, possibility that a self-vehicle will take and will be left behind by acceleration of a subsequent precedence vehicle is high. Therefore, it is desirable to carry out adjustment between target vehicles after moderation means actuation directions discharge.

[0054] In S505 of drawing 3, it judges whether the precedence vehicle acceleration flag was set. In addition, it means that the precedence vehicle acceleration flag changed into the formation condition in "a precedence vehicle acceleration flag sets" from the condition of not being materialized. And since it will be assumed that a precedence vehicle is in the situation which separates although it is between > current vehicles between target vehicles if the precedence vehicle acceleration flag is set (S505: YES), it shifts to S507 and between provisional target vehicles is made into between target vehicles. Here, when carrying out processing shown in drawing 5 as a precedence vehicle acceleration judging, the value of between real vehicles or its near is set up as between provisional target vehicles. Moreover, when carrying out processing shown in drawing 6 as a precedence vehicle acceleration judging, it is the function of relative velocity as shown in drawing 9 (a) and (b) between provisional target vehicles, and it can set up a suitable value between target vehicles according to a transit situation. In addition, in S507, a guard called between  $\leq$  setting vehicles between target vehicles is prepared.

[0055] That is, when [ S5046 / a precedence vehicle modification flag ] a function's when the precedence vehicle modification flag is considered as formation in S's5042 of drawing 6, as shown in drawing 9 (a's) determining the time amount between provisional target vehicles and being un-materialized, a function as shown in drawing 9 (b) determines the time amount between provisional target vehicles. The fundamental effectiveness by making it such a function is as having already stated.

[0056] In addition, in drawing 9 (a), time amount between provisional target vehicles in case relative velocity is two or more predetermined values  $V_r$  was made into "the one where the time amount between real vehicles or the predetermined value  $T_{dmin}$  is larger" for avoiding making into the time amount between target vehicles time amount between vehicles shorter than the predetermined value  $T_{dmin}$  that whose it considers as the time amount between target vehicles it is dangerous, even if provisional. Moreover, the predetermined value  $T_{dset}$  in drawing 9 (b) is a parameter for adjusting a moderation control degree. That is, it is desirable to be adjusted so that the situation which controls a moderation degree too much, gives an operator sense of incongruity or lapses into a control top hunting condition may be avoided.



[0057] This subroutine is ended, after after return and processing of S507 shifts to S509 at drawing 3 and setting a vehicles return timer. Moreover, when negative judgment, i.e., a precedence vehicle acceleration flag, is not set in S505, it shifts to S511 and what added the increment step in vehicles to the last value as between target vehicles is set up. Under the present circumstances, an upper limit guard called between  $\leq$  setting vehicles between target vehicles is prepared like above-mentioned S507. In S513 continuing, what added the reduction step to the last value as a vehicles return timer is set up. Under the present circumstances, a minimum guard called return timer  $\geq 0$  is prepared between vehicles.

[0058] This vehicles return timer is used in order to determine the value of the increment step in vehicles. As a return locus of the time amount between target vehicles, an example as shown in drawing 21 can be considered. For example, in making it return linearly as shown in drawing 21 (A), it is not based on the value of a vehicles return timer, but let the increment step in vehicles be a fixed value. Moreover, in making it return rounded as shown in drawing 21 (B), when a vehicles return timer is larger than the predetermined value T1, the increment step in vehicles is made small, when larger than less than [ predetermined value T1 ] and the predetermined value T2, the increment step in vehicles is enlarged, and it makes the increment step in vehicles small at the time not more than predetermined value T2. It is  $T1 > T2$  here. Moreover, in making it return after carrying out a predetermined time hold, as shown in drawing 21 (C), when a vehicles return timer is larger than the predetermined value T1, the increment step in vehicles is set to 0, and when it is less than [ predetermined value T1 ], it makes the increment step in vehicles into a fixed value. Thus, the return locus of arbitration can be set up by deciding the increment step in vehicles with the value of a vehicles return timer.

[0059] Next, the target acceleration arithmetic subroutine of S600 is explained with reference to the flow chart of drawing 10 (a). In the first step S601, it judges whether a precedence vehicle is under recognition. If a precedence vehicle is not [ be / it ] under recognition (S601:NO), this subroutine will be ended by making the value in a precedence vehicle not being recognized into target acceleration (S609).

[0060] On the other hand, if a precedence vehicle is under recognition (S601:YES), it will shift to S603 and the deflection between vehicles will be calculated. The deflection between this vehicle subtracts and obtains between target vehicles from between current vehicles. Furthermore, relative velocity is calculated in S605 continuing. And if the deflection between vehicles and relative velocity are obtained in this way, in S607, target acceleration will be obtained with reference to the control map shown in drawing 10 (b) based on both [ these ] parameters. Then, this subroutine is ended.

[0061] Next, the speed-adjusting-control subroutine of S700 is explained with reference to the flow chart of drawing 11. This speed adjusting control performs throttle control (S710), accelerator off control (S720), down-shift control (S730), and brake control (S740) in order, and is completed. Each control is explained.

[0062] First, the throttle control subroutine of S710 is explained with reference to the flow chart of drawing 12. In this throttle control, the value which carried out the multiplication of the throttle control gain K11 to the acceleration error is added to throttle opening indicated value last time, and let it be this throttle opening indicated value (S711). In addition, an acceleration error is the value which subtracted real acceleration from target acceleration.

[0063] Next, the accelerator-off control subroutine of S720 is explained with reference to the flow chart of drawing 13. if it judges whether an acceleration error is smaller than a reference value Aref11 in the first step S721 and is acceleration-error  $< Aref11$  (S721:YES) -- an accelerator -- off actuation is directed (S722) and this subroutine is ended.

[0064] On the other hand, if it is acceleration-error  $\geq Aref11$  (S721:NO), it will shift to S723 and will judge whether an acceleration error is larger than a reference value Aref12. and -- if it is acceleration-error  $> Aref12$  (S723:YES) -- an accelerator -- although off actuation discharge is directed (S724) and this subroutine is ended, if it is acceleration-error  $\leq Aref12$  (S723:NO), this subroutine will be ended as it is.

[0065] Next, the down-shift control subroutine of S730 is explained with reference to the flow chart of drawing 14. if it judges whether an acceleration error is smaller than a reference value Aref21 in the



first step S731 and is acceleration-error <Aref21 (S731:YES) -- actuation of a down shift -- directing (S733) -- further -- an accelerator -- this subroutine is ended after carrying out off actuation directions (S735).

[0066] On the other hand, if it is acceleration-error >=Aref21 (S731:NO), it will shift to S737 and will judge whether an acceleration error is larger than a reference value Aref22. And if it is acceleration-error >Aref22 (S737:YES), actuation discharge of a down shift will be directed (S739), this subroutine will be ended, but if it is acceleration-error <=Aref22 (S737:NO), this subroutine will be ended as it is.

[0067] Next, the brake control subroutine of S740 is explained with reference to the flow chart of drawing 15. In the first step S741, it judges whether an acceleration error is smaller than a reference value Aref31, and -- if it is acceleration-error <Aref31 (S741:YES) -- actuation of a brake -- directing (S743) -- further -- an accelerator -- after carrying out off actuation directions (S745), it shifts to S751.

[0068] On the other hand, if it is acceleration-error >=Aref31 (S741:NO), it will shift to S747 and will judge shortly whether an acceleration error is larger than a reference value Aref32. And if it is acceleration-error >Aref32 (S747:YES), after directing actuation discharge of a brake (S749), it will shift to S751, but if it is acceleration-error <=Aref32 (S747:NO), it will shift to S751 as it is.

[0069] In S751, it judges whether brake actuation directions are continuing. And if it is [ brake actuation ] under directions (S751:YES), it shifts to S753, and the value which carried out the multiplication of the throttle control gain K21 to the acceleration error will be added to brake pressure indicated value last time, and let it be this brake pressure indicated value. On the other hand, if it is not [ brake actuation / be / it ] under directions (S751:NO), it will shift to S755 and brake pressure indicated value will be set to 0.

[0070] After processing of S753 or S755 ends this subroutine. In addition, there is a upper limit in brake pressure indicated value, and the maximum deceleration produced when a brake gear is driven by the maximum is set up smaller than the maximum deceleration which a car operator does braking actuation of the brake gear, and is produced. This is because it considered that it will not be in the so-called slam-on-the-brake condition, when carrying out moderation control automatically by the system. Therefore, if a driver carries out the so-called slam-on-the-brake actuation, though natural, bigger deceleration than the case where moderation control is automatically carried out by the system can be given.

[0071] Next, the acceleration-and-deceleration equipment drive output subroutine in S800 of drawing 2 is explained with reference to the flow chart of drawing 16. the first step S801 -- an accelerator -- a \*\*\*\*\* [ that off actuation directions are carried out ] -- judging -- an accelerator -- if off actuation directions are not carried out (S801:NO), since the drive output (S805) for the drive output for brake discharge (S803) and down-shift discharge and the feedback drive output (S807) of throttle opening are performed one by one, this subroutine is ended.

[0072] On the other hand, if actuation directions of accelerator-off are carried out (S801:YES), it will judge whether actuation directions of a down shift are carried out. If actuation directions of a down shift are not carried out (S809:NO), it judges whether actuation directions of a brake are carried out (S811).

[0073] and if actuation directions of a brake are not carried out (S811:NO), since the drive output (S817) for carrying out the close by-pass bulb completely of the drive output (S815) for the drive output for brake discharge (S813) and down-shift discharge and the throttle is performed one by one, this subroutine is ended. moreover, if actuation directions of a brake are carried out (S811:YES), since the drive output (S821) for the drive output (S819) for carrying out the close by-pass bulb completely of the throttle and down-shift discharge and the feedback drive output (S823) of brake pressure will be performed one by one, this subroutine is ended.

[0074] On the other hand, when there is affirmative judgment, i.e., actuation directions of accelerator-off, in S809 (S801:YES) and there are actuation directions of a down shift (S809:YES), it shifts to S825 and judges whether actuation directions of a brake are carried out.

[0075] and if actuation directions of a brake are not carried out (S825:NO), since the drive output (S829) for carrying out the close by-pass bulb completely of the drive output for brake discharge (S827) and the throttle and the down-shift drive output (S831) are performed one by one, this subroutine is ended. Moreover, this subroutine is ended after performing the drive output (S833) for carrying out the close

by-pass bulb completely of the throttle, a down-shift drive output (S835), and the feedback drive output (S837) of brake pressure one by one, if actuation directions of a brake are carried out (S825: YES).

[0076] Next, an output subroutine is explained with reference to the flow chart of drawing 17 at the time of acceleration-and-deceleration equipment un-controlling by S1100. Since this processing is processing when not controlling to acceleration-and-deceleration equipment, in S1101, it is performing the drive output for down-shift discharge, and the drive output of brake discharge in S1105 one by one in the drive output for carrying out the close by-pass bulb completely of the throttle, and S1103, and ends this subroutine.

[0077] In addition, supplementary information is carried out about the reference values Aref11, Aref12, Aref21, Aref22, Aref31, and Aref32 used during explanation of the flow chart of drawing 13 in this operation gestalt mentioned above - drawing 15. These reference values are thresholds as shown below.

[Moderation means] A [actuation directions threshold], [actuation discharge threshold]  
 accelerator off control Aref11 Aref12 Down-shift control Aref21 Aref22 Brake control Aref31 Aref32 --  
 the size relation of these thresholds is as follows.

(1) related accelerator off control [ of an actuation directions threshold / actuation discharge threshold ]:  
 -- Aref11 < Aref12 down-shift control: -- Aref21 < Aref22 brake control: -- Aref31 < Aref32 -- since the  
 chattering of actuation directions and actuation discharge directions does not occur, such relation is  
 required.

(2) related  $0 > \text{Aref11} \geq \text{Aref21} \geq \text{Aref31}$  of the actuation directions threshold between each moderation  
 means -- this is because it is desirable for the means by which generating deceleration is more small to  
 operate previously.

(3) related  $\text{Aref12} \geq \text{Aref22} \geq \text{Aref32} > 0$  of the actuation discharge threshold between each  
 moderation means -- this is because it is desirable to cancel previously the means by which generating  
 deceleration is more big.

[0078] Since the above explained the contents of processing of control between vehicles by the system  
 of this operation gestalt, the effectiveness by control between the vehicle is explained. For example, as  
 shown in drawing 18, a precedence vehicle slows down, and the situation which the precedence vehicle  
 accelerated is assumed after that. Although it will accelerate and follow in the conventional control  
 between vehicles after doubling with the time amount between target vehicles, once slowing down a  
 self-vehicle utterly (refer to drawing 18 (a)) and opening between vehicles when the time amount  
 between vehicles is shorter than the time amount between target vehicles in spite of a precedence  
 vehicle's accelerating and separating from the self-vehicle, in order to control in the direction in which  
 between vehicles is opened, it shifts to acceleration -- are late, and it is temporarily left from a  
 precedence vehicle, or a consecutiveness vehicle may be made to make moderation unavoidable (refer to  
drawing 18 (b)) That is, the flow of traffic could not be ridden but aggravation of an operation feeling  
 may have been made to invite in the usual control between vehicles.

[0079] Then, in control between vehicles by the system of this operation gestalt, as shown in drawing 19  
 (a), a precedence vehicle slows down, the time amount between real vehicles becomes smaller than the  
 time amount between target vehicles, and as shown in drawing 19 (b) after that, when it shifts to an  
 acceleration condition and the precedence vehicle separates from the self-vehicle, between target  
 vehicles is shortened temporarily. Specifically, acceleration control can be performed by making time  
 amount between real vehicles in the time into the time amount between target vehicles. Therefore, being  
 temporarily left from a precedence vehicle is lost, or the degree decreases.

[0080] In addition, the timing diagram which shows the car behavior in the new control by this  
 operation gestalt of this etc. (the self-vehicle speed, the precedence vehicle speed, the distance between  
 two cars, time amount between target vehicles, target acceleration, etc.) was shown in drawing 20.  
 moreover, for the comparison, conventionally, it is alike and change of the self-vehicle speed in control,  
 the distance between two cars, and target acceleration is also shown. When the precedence vehicle speed  
 which was smaller than the self-vehicle speed becomes larger than the self-vehicle speed so that this  
 timing diagram may also show, the time amount between target vehicles is shortened. Therefore, it  
 compares, as target acceleration shows the former, and it becomes large at an early stage, consequently

the fall of the self-vehicle speed is controlled compared with the former, and it is prevented although the distance between two cars becomes large unnecessarily.

[0081] Moreover, if between the vehicles immediately after lane modification is shorter than between target vehicles when the car the self-vehicle is running the slow lane not only on the situation of accelerating once a precedence vehicle slows down in this way but on a highway, and it is running rather than the self-vehicle at high speed makes a lane change into a self-lane (slow lane) from a fast lane and becomes a new precedence vehicle, the same situation will arise. Also in this case, if a precedence vehicle separates from a self-vehicle, by making between the real vehicles in that time into between target vehicles, acceleration control can be performed and being temporarily left from a precedence vehicle will be lost.

[0082] By performing such control between vehicles, as it becomes the car behavior which agreed in an operator's feeling more, control which raised the operation feeling can be realized. As mentioned above, this invention is not limited to such an operation gestalt at all, and can be carried out with the gestalt which becomes various in the range which does not deviate from the main point of this invention.

[0083] Although the time amount between vehicles was used as "physical quantity between vehicles" with the above-mentioned operation gestalt, same control may be performed as other physical quantity between vehicles in the real time and the target time which were detected, and same control may be performed in the distance between two cars and the target distance between two cars as other physical quantity. In addition, it is the case where the target distance between two cars is made adjustable with the vehicle speed, and when setting up the target distance between two cars in proportion [ almost ] to the vehicle speed, equivalent effectiveness can be acquired by using the above-mentioned time amount between target vehicles instead of adjusting the target distance between two cars.

[0084] When control between vehicles is premised on being what controls the acceleration of a self-vehicle against the target acceleration computed corresponding to between target vehicles to others, even if it adjusts target acceleration so that the lower limit of acceleration may be restricted, control between vehicles which usually controlled the moderation degree rather than the control at the time can be performed. That is, it is that of \*\* returned to the acceleration lower limit when setting the lower limit of target acceleration as 0 or a negative small value provisionally, reducing the acceleration lower limit according to time amount progress, and finally not controlling a moderation degree. Since a lower limit is 0 or a negative small value even if the target acceleration computed according to the deflection between vehicles will be a negative big value, if it does in this way, unsuitable moderation is no longer made.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

- [Drawing 1]** It is the system block Fig. of the control device between vehicles of an operation gestalt.
- [Drawing 2]** It is the flow chart which shows the Main processing of control between vehicles.
- [Drawing 3]** It is the flow chart which shows a target vehicles adjustment subroutine at the time of the precedence vehicle acceleration performed by Main being under processing.
- [Drawing 4]** It is the flow chart which shows the precedence vehicle selection subroutine performed by target vehicles adjustment being under processing at the time of precedence vehicle acceleration.
- [Drawing 5]** It is the flow chart which shows the precedence vehicle acceleration judging (the 1) subroutine performed by target vehicles adjustment being under processing at the time of precedence vehicle acceleration.
- [Drawing 6]** It is the flow chart which shows the precedence vehicle acceleration judging (the 2) subroutine performed by target vehicles adjustment being under processing at the time of precedence vehicle acceleration.
- [Drawing 7]** It is the flow chart which shows the outline of recognition processing of the front car in a laser radar sensor.
- [Drawing 8]** It is the explanatory view showing the outline of recognition processing of the front car in a laser radar sensor.
- [Drawing 9]** It is the explanatory view showing the map for a setup between provisional target vehicles performed by target vehicles adjustment being under processing at the time of precedence vehicle acceleration.
- [Drawing 10]** The flow chart which shows the target acceleration arithmetic subroutine performed by (a) Main being under processing, and (b) are the explanatory views of a control map.
- [Drawing 11]** It is the flow chart which shows the speed-adjusting-control subroutine performed by Main being under processing.
- [Drawing 12]** It is the flow chart which shows the throttle control subroutine performed in speed adjusting control.
- [Drawing 13]** It is the flow chart which shows the accelerator off control subroutine performed in speed adjusting control.
- [Drawing 14]** It is the flow chart which shows the down-shift control subroutine performed in speed adjusting control.
- [Drawing 15]** It is the flow chart which shows the brake control subroutine performed in speed adjusting control.
- [Drawing 16]** It is the flow chart which shows the acceleration-and-deceleration equipment drive output subroutine performed by Main being under processing.
- [Drawing 17]** It is the flow chart which shows an output subroutine at the time of acceleration-and-deceleration equipment un-controlling [ which is performed by Main being under processing ].
- [Drawing 18]** It is the explanatory view showing the car situation of having seen the control result by logic to time series conventionally.

[Drawing 19] It is the explanatory view showing the car situation of having seen the control result by this operation gestalt to time series.

[Drawing 20] It is the timing diagram which shows the car behavior in control by this operation gestalt etc.

[Drawing 21] It is the explanatory view showing the mode of the return locus of the time amount between target vehicles.

[Description of Notations]

2 -- Electronic control for control between vehicles (control ECU between vehicles)

3 -- Laser radar sensor

4 -- Brake electronic control (brake ECU)

6 -- Engine electronic control (engine ECU)

8 -- Steering sensor

10 -- Yaw rate sensor

12 -- Wheel speed sensor

14 -- Warning buzzer

15 -- Throttle opening sensor

16 -- Speed sensor

18 -- Brake switch

20 -- Cruise-control switch

22 -- Cruise main switch

24 -- Throttle actuator

25 -- Brake actuator

26 -- Transmission

28 -- Body LAN

---

[Translation done.]

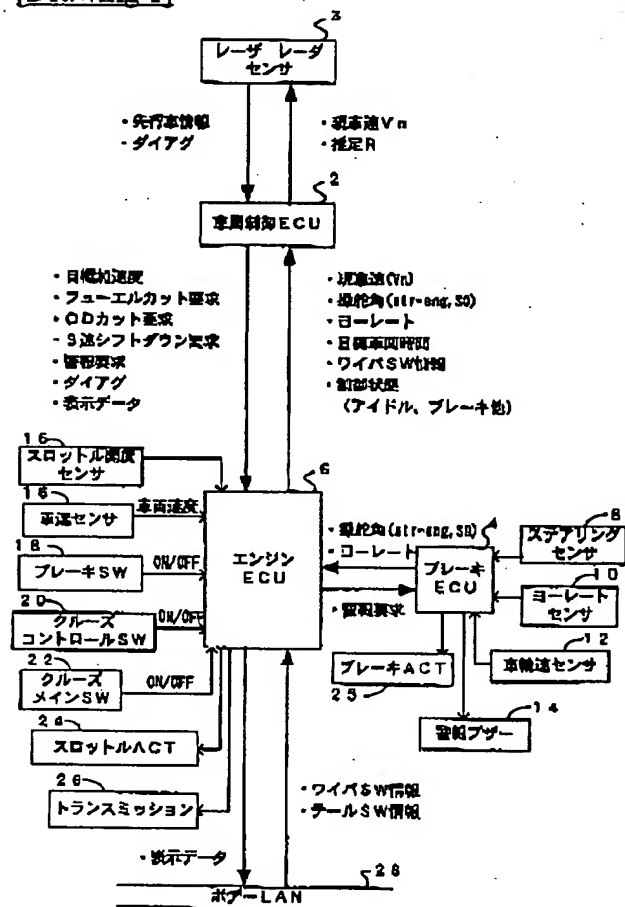
\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

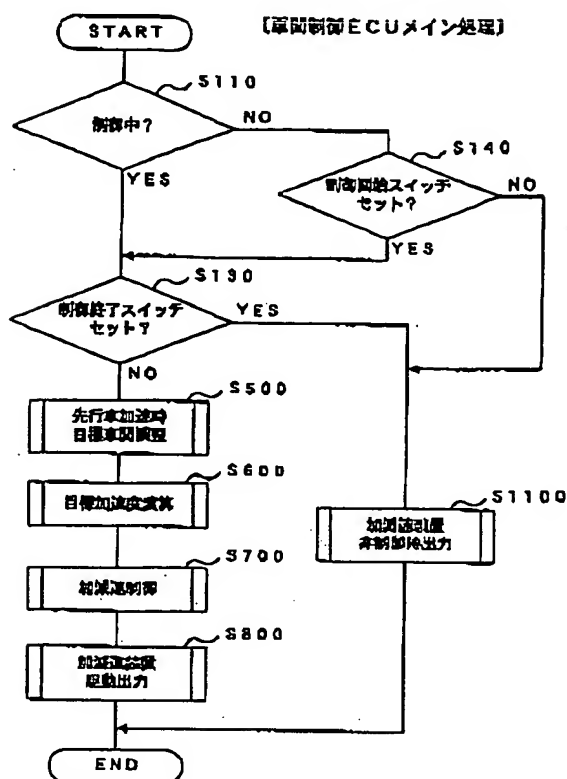
DRAWINGS

[Drawing 1]

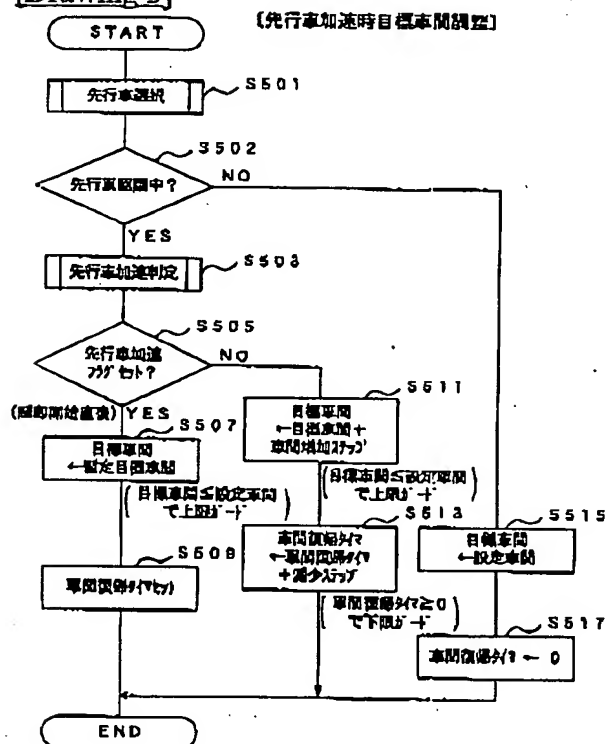


[Drawing 2]



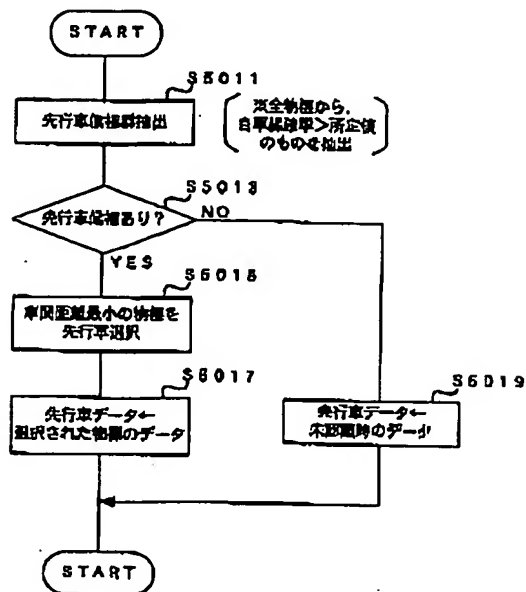


[Drawing 3]



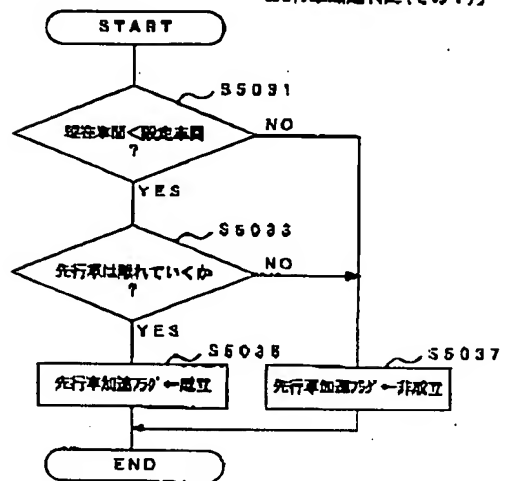
[Drawing 4]

[先行車選択]

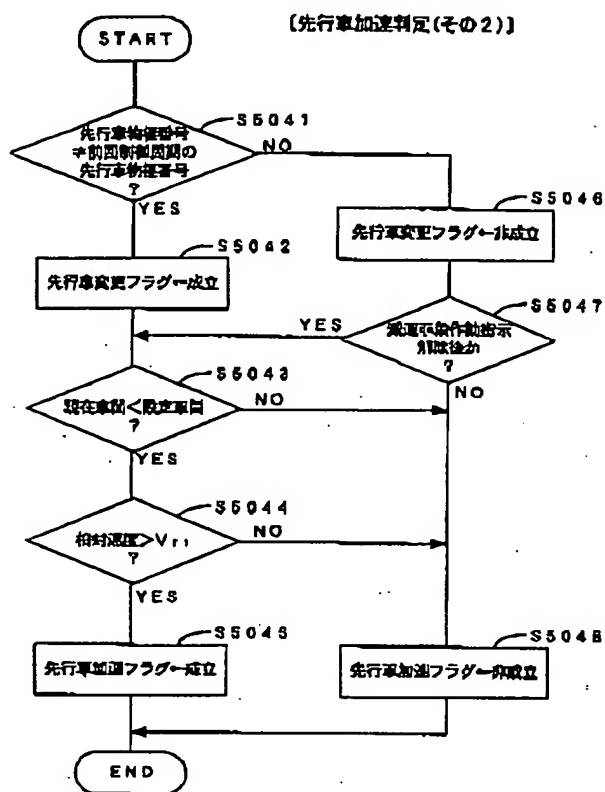


[Drawing 5]

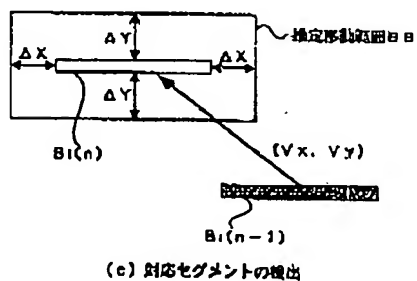
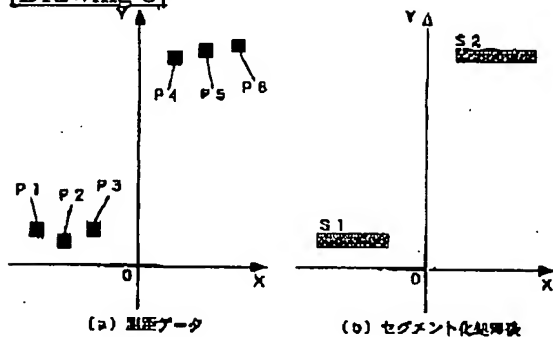
[先行車加速判定(その1)]



[Drawing 6]

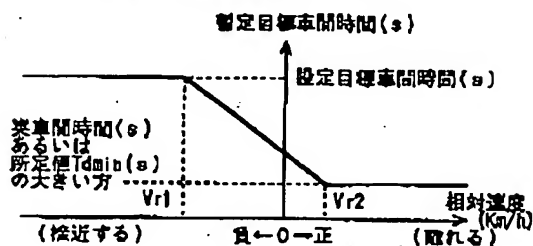


[Drawing 8]

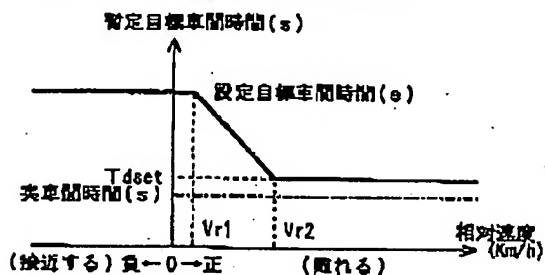


[Drawing 9]

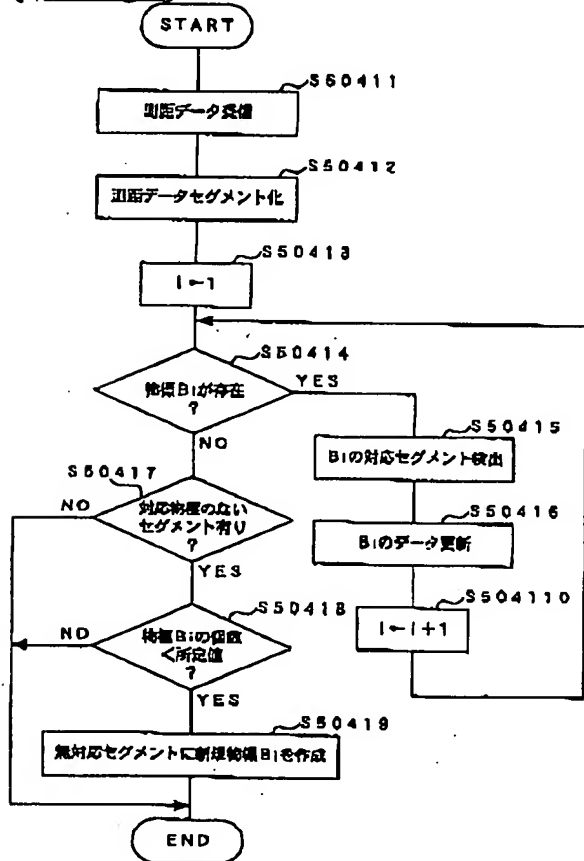
(a) 【先行車の直線変更時】



(b) 【先行車が減速後に加速した場合】



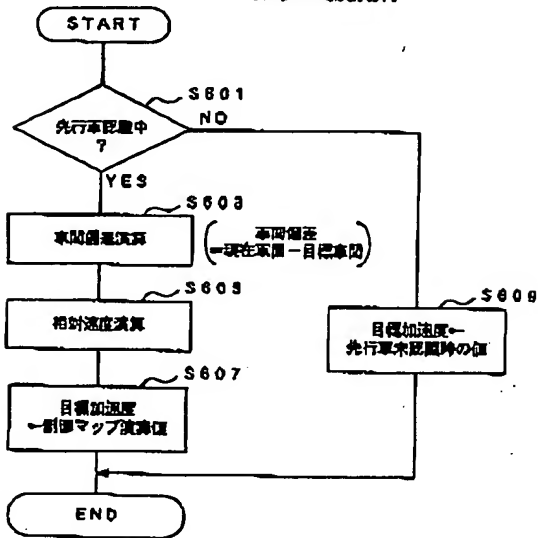
[Drawing 7]



[Drawing 10]

(a)

(目標加速度計算)



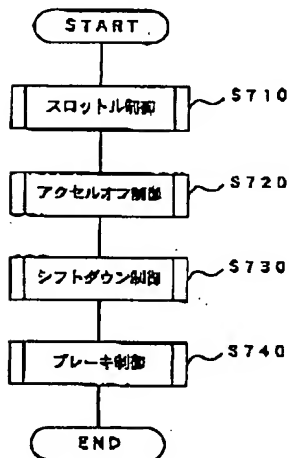
(b)

近い ← → 遠い

相対速度 (km/h)	車両位置 (S)						
	-32	-16	0	16	32	48	64
16							
8							
0							
-8							
-16							
-24							

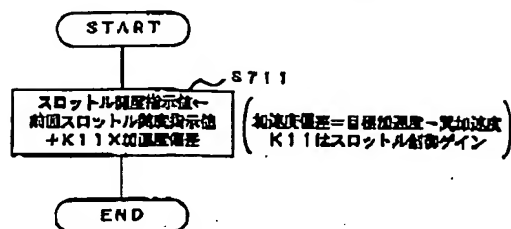
[Drawing 11]

(加減速制御)



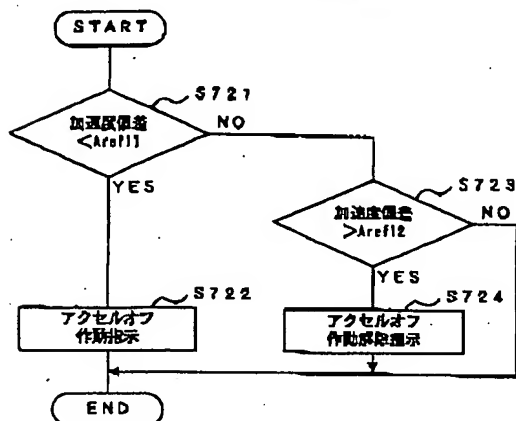
[Drawing 12]

[スロットル制御]



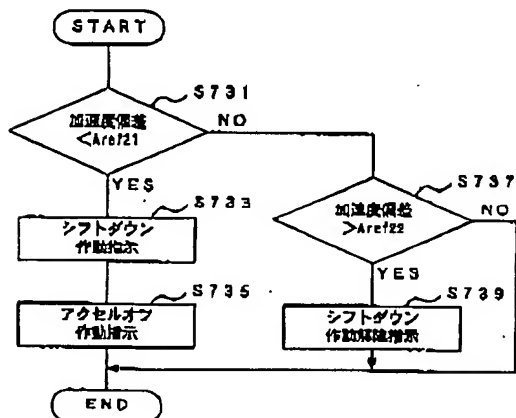
[Drawing 13]

[アクセルオフ制御]



[Drawing 14]

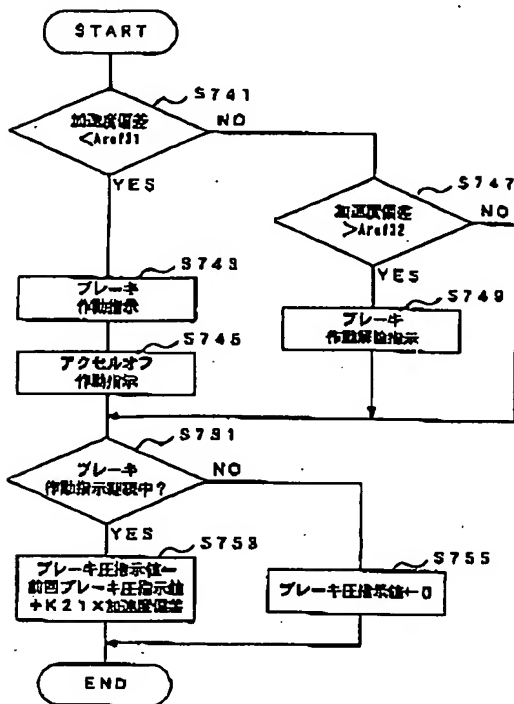
[シフトダウン制御]



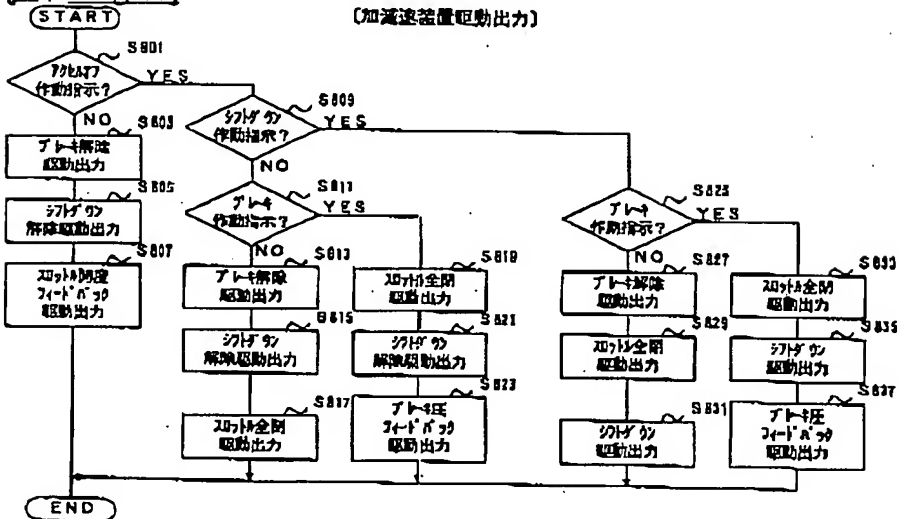
[Drawing 15]



[ブレーキ制御]

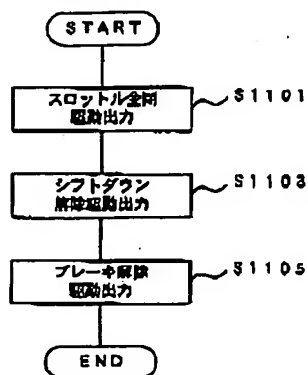


[Drawing 16]



[Drawing 17]

(加速減速非対称制御出力)

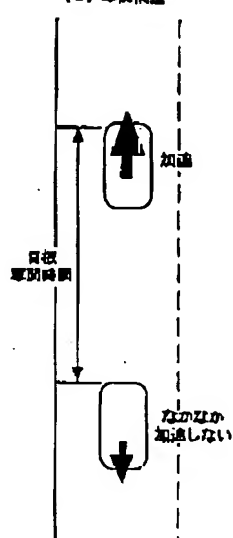


[Drawing 18]

(a) 先行車減速



(b) 車両減速

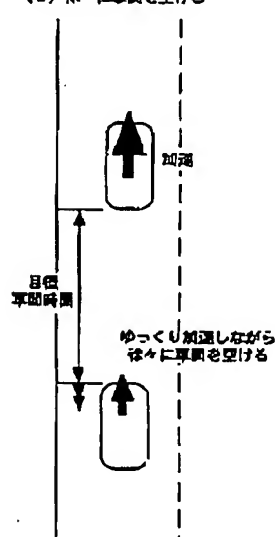


[Drawing 19]

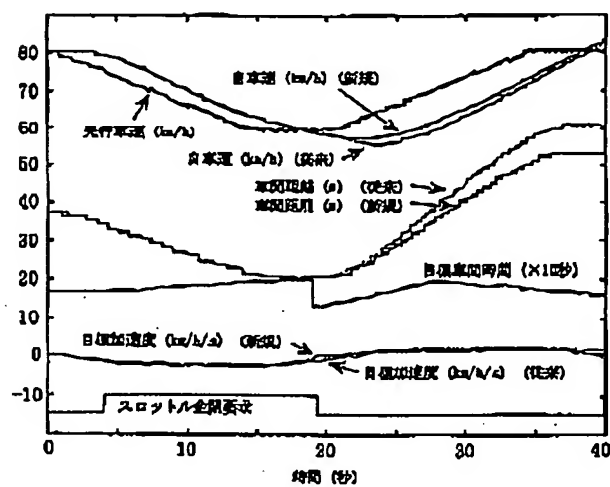
(a) 先行車減速



(b) ゆっくりに車両を空ける

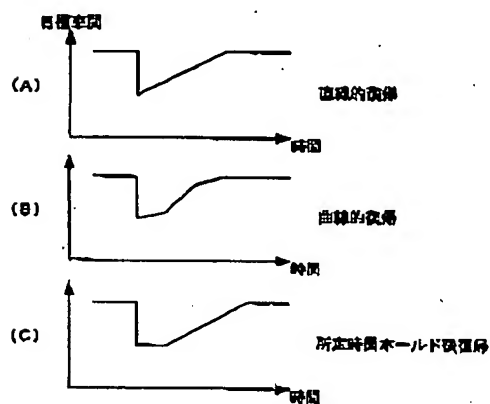


[Drawing 20]



[Drawing 21]

目標車間時間の復旧軌跡



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-108721

(P2000-108721A)

(43) 公開日 平成12年4月19日 (2000.4.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	P I	テコト (参考)
B 6 0 K 31/00		B 6 0 K 31/00	Z
41/20		41/20	
B 6 0 R 21/00		B 6 0 T 7/12	C
B 6 0 T 7/12		F 0 2 D 29/02	3 0 1 D
F 0 2 D 29/02	3 0 1	45/00	3 7 6 C
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願平11-151991	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成11年5月31日 (1999.5.31)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(31) 優先権主張番号	特願平10-220601	(72) 発明者	磯貝 晃
(32) 優先日	平成10年8月4日 (1998.8.4)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(72) 発明者	西村 隆雄
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	寺村 英司
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(74) 代理人	100082500 弁理士 足立 勉

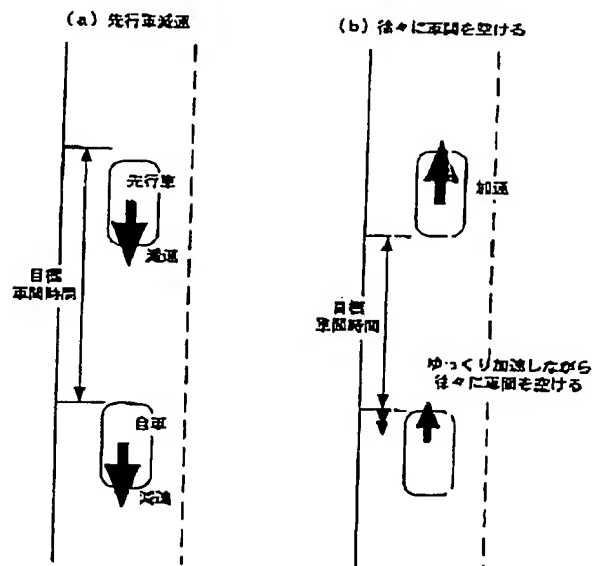
(54) 【発明の名称】 車間制御装置及び記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 実車間物理量が目標車間物理量よりも短い場合であっても、先行車が自車から遠ざかっている状況において実行する車間制御においては、通常の制御の場合とは異なり、より運転者の感覚に合致した車両挙動となるようにする。

【解決手段】 (a) に示すように先行車が減速して実車間時間が目標車間時間より小さくなり、その後、図

(b) に示すように加速状態に移行して先行車が自車から離れていく場合には、目標車間を一時的に短縮する。具体的には、その時点での実車間時間を目標車間時間とし、時間経過に応じて順次長くしていく、最終的には設定された目標車間時間まで戻していくことによって、加速制御を実行することができる。したがって、先行車から一時的に取り残されることがなくなるか、あるいはその度合いが少なくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両を加減速させる加速手段及び減速手段と、

自車と先行車との実車間距離に相当する物理量である実車間物理量と、自車と先行車との目標車間距離に相当する物理量である目標車間物理量との差である車間偏差、及び自車と先行車との相対速度に基づいて車間制御量を算出し、その算出された車間制御量に基づき前記加速手段及び減速手段を駆動制御することによって、自車を先行車に追従させて走行させる車間制御手段と、

を備える車間制御装置において、

前記車間制御手段は、制御実行中に、前記実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなり、且つ前記先行車が自車から遠ざかる状況が生じた場合には、通常の制御時よりも減速度合いを抑制した車間制御を実行すること、

を特徴とする車間制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の車間制御装置において、さらに、制御対象の先行車が前回制御周期での先行車と同一であるか否かを判定する同一先行車判定手段を備え、

前記車間制御手段は、制御実行中に、前記実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなり、且つ前記先行車が自車から遠ざかる状況が前回制御周期での先行車と同一の先行車への追従減速後に生じるとき、前記通常制御時よりも減速度合いを抑制した車間制御を実行すること、

を特徴とする車間制御装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の車間制御装置において、

前記通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御とは、車間制御における目標車間物理量について、前記実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなり、且つ前記先行車が自車から遠ざかる状況が生じた時点の実車間物理量あるいはその近傍の値を暫定的な目標車間物理量として設定し、時間経過に応じて順次長くしていき、最終的には設定された目標車間物理量まで戻していきながら実行する車間制御であること、

を特徴とする車間制御装置。

【請求項4】 請求項1又は2記載の車間制御装置において、

前記通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御とは、車間制御における目標車間物理量について、前記実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなり、且つ前記先行車が自車から遠ざかる状況が生じた時点で、相対速度が正の所定値以下の範囲において、相対速度が小さいほど設定された目標車間物理量に近く、相対速度が大きいほど実車間物理量に近く設定し、時間経過に応じて順次長くしていき、最終的には設定された目標車間物理量まで戻していきながら実行する車間制御であること、

(2)

特開2000-108721

2

と、

を特徴とする車間制御装置。

【請求項5】 請求項1記載の車間制御装置において、前記車間制御手段は、制御実行中に、前記実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなった場合には、前記先行車が自車に近づく状況においても、前記通常の制御時よりも減速度合いを抑制した車間制御を実行することを前提とし、

前記通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御とは、車間制御における目標車間物理量について、前記実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなる状況が生じた時点で、相対速度が負の所定下限値以上で正の所定上限値以下の範囲において、相対速度が小さいほど設定された目標車間物理量に近く、相対速度が大きいほど実車間物理量に近く設定し、時間経過に応じて順次長くしていき、最終的には設定された目標車間物理量まで戻していきながら実行する車間制御であること、

を特徴とする車間制御装置。

【請求項6】 請求項2記載の車間制御装置において、

前記通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御とは、車間制御における目標車間物理量について、前記実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなり、且つ前記先行車が自車から遠ざかる状況が生じた時点で、相対速度が正の所定下限値以上で正の所定上限値以下の範囲において、相対速度が小さいほど設定された目標車間物理量に近く、相対速度が大きいほど実車間物理量に近く設定し、時間経過に応じて順次長くしていき、最終的には設定された目標車間物理量まで戻していきながら実行する車間制御であること、

を特徴とする車間制御装置。

【請求項7】 請求項3～6のいずれか記載の車間制御装置において、

前記車間制御手段の実行する車間制御は、車間距離を車速で除算した車間時間にに基づき、実車間時間が目標車間時間に一致するよう自車を走行させる制御であること、

を特徴とする車間制御装置。

【請求項8】 請求項1又は2記載の車間制御装置において、前記車間制御が、自車の加速度を、前記目標車間物理量に対応して算出された目標加速度に制御するものであることを前提としており、

前記通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御とは、前記目標加速度の下限値を暫定的に0又は負の小さな値に設定し、時間経過に応じて前記加速度下限値を引き下げていき、最終的には減速度合いを抑制しない場合の加速度下限値まで戻していきながら実行する制御であること、

を特徴とする車間制御装置。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか記載の車間制御装置の車間制御手段としてコンピュータシステムを機能さ

3

せるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自車を先行車に追従させて走行させるための車間制御装置などに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、自動車の走行安全性を向上させると共に、運転者の操作負担を軽減するための技術として、自車を先行車に自動的に追従させる車間制御装置が知られている。その追従のさせ方は、自車と先行車との実車間距離と予め設定された目標車間距離との差である車間偏差がなくなるように制御する手法である。具体的には、この車間偏差と相対速度（先行車速度に対する自車速度）とに基づいて目標加速度を算出し、自車の加速度がその目標加速度となるように、加速装置や減速装置を制御するのである。

【0003】 なお、車間距離そのものではなく、例えば車間距離を自車の車速で除算した値（以下「車間時間」と称す）を用いても同様に実現できる。また、実際には、レーザ光あるいは送信波などを先行車に対して照射し、その反射光あるいは反射波の受けるまでの時間を検出して車間距離を算出しているため、その検出された時間そのものを用い、実時間と目標時間にて同様の制御を実行してもよい。このように車間距離に相当する物理量であれば実現可能なため、これらを含めて「車間物理量」と記すこととする。また、上述した目標加速度も、「車間制御量」の一具体例であり、それ以外にも加速度偏差（目標加速度－実加速度）や、目標トルク、あるいは目標相対速度としてもよい。但し、以下の説明中、理解を容易にする目的で、必要に応じて「車間物理量」の例として車間距離、「車間制御量」の一例として目標加速度を用いる場合がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、目標車間距離が固定されていることにより、状況によっては以下に示すように運転フィーリングが悪化することが考えられる。例えば、車間制御中に、先行車が一時的に減速した後で加速した状況を考える。この場合、先行車が一時的に減速することで自車と先行車との実車間距離が目標車間距離より短くなると、目標車間距離に合わせようとして自車は減速する。その後、先行車が加速して自車から遠ざかろうとしている場合であっても、実車間距離が目標車間距離よりも短いと、車間制御としてはやはり減速を継続してしまう。このため、実車間距離が目標車間距離付近となって初めて自車も加速して先行車に追従することとなる。先行車は既にその前から加速しているにもかかわらず自車は減速したままであり、なかなか加速制御に移行しないため、先行車から一時的に取り残されたり、あるいは後続車に対しても減速を余儀なくさせ

(3)

特開2000-108721

1

る可能性がある。

【0005】 つまり、このような状況においては、ドライバは速やかに加速制御に移行して適切な追従状態に移行して欲しいと考えているにもかかわらず、通常の車間制御では、交通の流れに乗ることができず運転フィーリングの悪化を招きさせてしまう可能性がある。

【0006】 また、例えば高速道路において自車が走行車線を走行しており、自車よりも高速で走行している車両が追い越し車線から自車線に車線変更してきた場合（割り込まれ）を想定する。車線変更してきた車両は自車にとって新たな先行車となるが、車線変更直後の車間距離が目標車間距離より短いと、やはり目標車間距離に合わせようとして自車は一旦減速してしまい、車間距離を開けてから加速して追従することとなる。しかしながら、先行車は自車よりも高速走行しているため、車線変更直後から自車より離れていく状況であり、自車が一旦減速することによって、先行車から一時的に取り残されたり、後続車に減速を余儀なくさせる可能性がある。

【0007】 つまり、このような状況においても、ドライバは速やかに加速制御に移行して適切な追従状態に移行して欲しいと考えているにもかかわらず、通常の車間制御では、交通の流れに乗ることができず運転フィーリングの悪化を招きさせてしまう可能性がある。

【0008】 これらの問題点は、車間制御が、自車と先行車との実車間距離に依存し過ぎており、先行車が自車に対して遠ざかっているのか近づいているのかという将来想定される車両間の状況について考慮されていないことに起因する。そして、減速手段としてアクセルオフやシフトダウンなど緩減速装置のみを持つ場合でも運転フィーリングの悪化が若干存在していたが、さらにブレーキ装置などのように、減速度がより大きい減速装置を併せ持つようになると、運転フィーリングの悪化は増大してしまう。

【0009】 そこで、本発明は、実車間物理量が目標車間物理量よりも小さい場合であっても、先行車が自車から遠ざかっている状況において実行する車速制御においては、通常の制御の場合とは異なり、より運転者の感覚に合致した車両挙動となるようにして、運転フィーリングを向上させた制御を実行可能な車間制御装置などを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためになされた請求項1に記載の車間制御装置は、車間制御手段が、自車と先行車との実車間距離に相当する物理量である実車間物理量と、自車と先行車との目標車間距離に相当する物理量である目標車間物理量との差である車間偏差、及び自車と先行車との相対速度に基づいて車間制御量を算出し、その算出された車間制御量に基づき加速手段及び減速手段を駆動制御することによって、自車を先行車に追従させて走行させることを前提とする。



(4)

特開2000-108721

6

【0011】なお、実車間物理量としては、例えばレーザ光あるいは送信波などを先行車に対して照射し、その反射光あるいは反射波の受けるまでの時間を検出する構成を採用した場合には、その検出した時間そのものを用いてもよいし、車間距離に換算した値を用いてもよいし、さらには、車速にて除算した車間時間を用いてもよい。また、車間制御量としては、目標加速度や加速度偏差（目標加速度－実加速度）、あるいは目標トルクや目標相対速度などが考えられる。

【0012】この「制御実行中」に、実車間物理量が目標車間物理量より小さくなり、且つ先行車が自車から遠ざかる状況」としては、上述したように、先行車が一旦減速した後で加速したような状況や、自車よりも高速走行している車両が車線変更して先行車となった状況などが挙げられる。通常の車間制御では、車間物理量が目標車間物理量より小さいと、目標車間物理量に合わせようとして自車は一旦減速してしまい、車間物理量を大きくしてから（例えば車間距離を開けてから）加速して追従することとなるが、先行車は自車よりも高速走行しているため、自車が一旦減速することによって、先行車から一時的に取り残されたり、後続車に減速を余儀なくさせる可能性がある。つまり、通常の車間制御では、交通の流れに乗ることができず運転フィーリングの悪化を招来させてしまう可能性がある。

【0013】それに対して、本発明の車間制御装置のように、通常の制御時よりも減速度合いを抑制した車間制御を実行すれば、先行車から一時的に取り残されることがなくなるか、あるいはその度合いが少なくなる。なお、「減速度合いを抑制する」とは、同じ減速制御をする場合であっても相対的に緩やかな減速を行う場合はもちろん、減速をせずに定速あるいは加速走行させる場合を含む。これにより、先行車が一旦減速した後で加速したような状況や、自車よりも高速走行している車両が車線変更して先行車となった状況が生じても、通常の制御時よりも減速度合いを抑制した車間制御を実行するため、より運転者の感覚に合致した車両挙動となり、運転フィーリングの向上が図られる。

【0014】なお、請求項2に示すように、減速度合いを抑制した車間制御を、実車間物理量が目標車間物理量より小さくなり、且つ前記先行車が自車から遠ざかる状況が前回制御周期での先行車と同一の先行車への追従減速後に生じるときに実行することも有効である。これは、上述したように、先行車への追従走行中に、例えば先行車が一旦減速した後で加速したような状況において、減速度合いを抑制した車間制御が実施されることを意図している。このような状況では、先行車が加速して離れていく際には車間が自然と離れているので、自車が大きく減速して車間を離す必要がなく、減速度合いを抑制する方が望ましいと考えられる。

【0015】なお、この場合には、制御対象の先行車が

前回制御周期での先行車と同一であるかを判定する同一先行車判定手段を備えることが前提である。そして、「通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御」を実行するに際しては、種々の方法が採用できるが、例えば請求項3に示すように、車間制御における目標車間物理量について、実車間物理量が目標車間物理量より小さくなり、且つ先行車が自車から遠ざかる状況が生じた時点の実車間物理量あるいはその近傍の値を暫定的な目標車間物理量として設定し、時間経過に応じて順次長くしていき、最終的には設定された目標車間物理量まで戻していきながら実行することが考えられる。この目標車間物理量まで戻していく際には、減速制御し過ぎない変化勾配で目標車間物理量を復帰させる。この方法によれば、上述した先行車が一旦減速した後で加速した状況、あるいは自車よりも高速走行している車両が車線変更して先行車となった状況において、速やかに加速して先行車に追従することができる。

【0016】また、「通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御」の別の例として、請求項4に示すように、車間制御における目標車間物理量について、実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなり、且つ先行車が自車から遠ざかる状況が生じた時点で、相対速度が正の所定値以下の範囲において、相対速度が小さいほど設定された目標車間物理量に近く、相対速度が大きいほど実車間物理量に近く設定し、時間経過に応じて順次長くしていき、最終的には設定された目標車間物理量まで戻していきながら実行することが考えられる。この方法によれば、以下に想定する各場合において、より運転者の感覚に合致した目標車間物理量の設定ができる。

【0017】（1）割り込まれ時

車線変更してきた車両が新たに先行車になった状況においては、その先行車が自車から遠ざかる状態であるか否かの判断結果に対応し、連続して目標車間物理量を設定することになるため、より運転者の感覚に合致した目標車間物理量の設定が可能である。この点をさらに説明するため、比較例として、「先行車が自車から遠ざかる状況が生じた」ことを相対速度がある所定値（例えば0）以上であることにより判定し、このときにのみ実車間物理量を暫定的な目標車間物理量として設定すると共に、相対速度がある所定値（例えば0）未満であるときには通常通りの目標車間物理量とする場合を想定する。この場合には、次のような不都合が想定される。すなわち、相対速度が所定値より微小に大きい場合と微小に小さい場合とでは、車両運転者はその状況の違いをほとんど判別することができないにもかかわらず、所定値前後で暫定的に設定する目標車間物理量がステップ状に変化することによって車間制御装置の動作が異なるため、運転者がその動作の違いを理解できなくなる。そこで、上述したように、連続して目標車間物理量を設定することによって、そのような不都合を防止できる。

7

【0018】なお、請求項4に示す場合には、「先行車が自車から遠ざかる状況」、すなわち相対速度が正（あるいは0も含む）の領域における車間制御に関しての工夫であり、相対速度が負所定値以下の領域についての車間制御については言及していないため、例えば通常通りの制御であっても構わない。しかし、このような割り込みの場合には、相対速度が負の領域についても1失した請求項5に示すような車間制御を実行することも好ましい。つまり、実車間物理量が目標車間物理量より小さくなった場合には、先行車が自車に近づく状況においても、通常の制御時よりも減速度合いを抑制した車間制御を実行することを前提とし、「通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御」を、車間制御における目標車間物理量について、実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなる状況が生じた時点で、相対速度が負の所定値以上で正の所定値以下の範囲において、相対速度が小さいほど設定された目標車間物理量に近く、相対速度が大きいほど実車間物理量に近く設定し、時間経過に応じて順次長くしていき、最終的には設定された目標車間物理量まで戻していきながら実行するのである。

【0019】このように負の領域まで考慮した暫定目標車間物理量を設定する場合には、例えば、図9(a)に示すマップを用いることが考えられる。図9(a)は縦軸を暫定目標車間時間(s)、横軸を相対速度(km/h)で表しており、相対速度が負の所定下限値 $V_{r1}$ 未満の領域では一律に設定目標車間時間とし、相対速度が正の所定上限値 $V_{r2}$ よりも大きな領域では一律に実車間時間あるいは所定値 $T_{dmin}$ の大きい方としている。なお、この所定値 $T_{dmin}$ については下記実施形態中において説明する。そして、相対速度が負の所定下限値 $V_{r1}$ 以上且つ正の所定上限値 $V_{r2}$ の間においては、所定下限値 $V_{r1}$ での車間時間と所定上限値 $V_{r2}$ での車間時間の間を適宜補間した車間時間を暫定目標車間時間としている。

【0020】このような設定とすることで、車線変更してきた先行車が離れていく程度が極めて緩やかな場合には車間を空ける方向に作用する。また、先行車が接近する程度が極めて緩やかな場合には車間を空ける方向に作用するのであるが、その程度を（接近度合いが相対的に大きい場合に比べて）小さくすることができる。

【0021】(2) 追従減速時

一方、請求項2に示したような先行車への追従制御中の状況においては、暫定的な目標車間物理量と相対速度との関係は、以下のような設定とすることが望ましいと考えられる。すなわち、請求項6に示すように、通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御を、車間制御における目標車間物理量について、実車間物理量が前記目標車間物理量より小さくなり、且つ先行車が自車から遠ざかる状況が生じた時点で、相対速度が正の所定下限値以上で正の所定上限値以下の範囲において、相対速度

(5)

特開2000-108721

8

が小さいほど設定された目標車間物理量に近く、相対速度が大きいほど実車間物理量に近く設定し、時間経過に応じて順次長くしていき、最終的には設定された目標車間物理量まで戻していきながら実行するのである。

【0022】この暫定目標車間物理量を設定する場合には、例えば、図9(b)に示すマップを用いることが考えられる。図9(b)も縦軸を暫定目標車間時間

(s)、横軸を相対速度(km/h)で表しており、相対速度が正の所定下限値 $V_{r1}$ 未満の領域では一律に設定目標車間時間とし、相対速度が正の所定上限値 $V_{r2}$ よりも大きな領域では一律に実車間時間よりも大きな所定値 $T_{dset}$ にしている。なお、この所定値 $T_{dset}$ については下記実施形態中で説明する。そして、相対速度が正の所定下限値 $V_{r1}$ 以上且つ正の所定上限値 $V_{r2}$ の間においては、所定下限値 $V_{r1}$ での車間時間と所定上限値 $V_{r2}$ での車間時間の間を適宜補間した車間時間を暫定目標車間時間としている。

【0023】このような設定とすることで、追従制御中に所定条件が成立して先行車が自車から遠ざかると判断したときの先行車の遠ざかり度合いが小さいときには減速の抑制度合いを小さくし、追従制御時に車両運転者が感じるフィーリングをよりよいものとすることができる。

【0024】なお、請求項7に示すように、車間制御手段の実行する車間制御が、車間距離を車速で除算した車間時間に基づき、実車間時間が目標車間時間に一致するよう自車を走行させる制御である場合には、暫定的な目標車間物理量の設定を容易に車速に比例したものとする

【0025】他にも、請求項8に示すように、車間制御が、自車の加速度を、目標車間物理量に対応して算出された目標加速度に制御するものであることを前提としている場合には、加速度の下限値を制限するように目標加速度を調整するようにしても、通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御を実行できる。つまり、目標加速度の下限値を暫定的に0又は負の小さな値に設定し、時間経過に応じて加速度下限値を引き下げていき、最終的には減速度合いを抑制しない場合の加速度下限値まで戻すのである。

【0026】なお、このような車間制御装置の車間制御手段をコンピュータシステムにて実現する機能は、例えば、コンピュータシステム側で起動するプログラムとして備えることができる。このようなプログラムの場合、例えば、フロッピーディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、ハードディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、必要に応じてコンピュータシステムにロードして起動することにより用いることができる。その他、ROMやバックアップRAMをコンピュータ読み取り可能な記録媒体として前記プログラムを記録しておき、このROMあるいはバックアップRAMをコ

50

9

ンピュータシステムに組み込んで用いても良い。

【0027】また、車間制御装置における減速手段としては、例えば自車に搭載されたブレーキ装置に対するブレーキ圧を調整して発生させた制動力により車両を減速させたり、例えば内燃機関のスロットルバルブを全閉させることにより、内燃機関に制動力（いわゆるエンジンブレーキ）を発生させたり、例えば自動変速器をシフトダウンさせることにより、自動変速器に制動力を発生させるようにしてもよい。さらには、これらの制御を組み合わせて、車両に制動力を発生させるようにしてもよい。

【0028】

【発明の実施の形態】図1は、上述した発明が適用された車間制御用電子制御装置2（以下、「車間制御ECU」と称す。）およびブレーキ電子制御装置4（以下、「ブレーキECU」と称す。）を中心に示す自動車に搭載されている各種制御回路の概略構成を表すブロック図である。

【0029】車間制御ECU2は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、現車速（Vn）信号、操舵角（str-eng, SO）信号、ヨーレート信号、目標車間時間信号、ワイパスイッチ情報、アイドル制御やブレーキ制御の制御状態信号等をエンジン電子制御装置6（以下、「エンジンECU」と称す。）から受信する。そして、車間制御ECU2は、この受信したデータに基づいて、車間制御演算や車間警報演算をしている。

【0030】レーザレーダセンサ3は、レーザによるスキャニング測距器とマイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、スキャニング測距器にて検出した先行車の角度や距離等、および車間制御ECU2から受信する現車速（Vn）信号、カーブ曲率半径R等に基づいて、車間制御装置の一部の機能として先行車の自車線離率を演算し、相対速度等の情報も含めた先行車情報として車間制御ECU2に送信する。また、レーザレーダセンサ3自身のダイアグノーシス信号も車間制御ECU2に送信する。なお、このレーザレーダセンサ3は、同一先行車判定手段としても機能する。

【0031】なお、前記スキャニング測距器は、車幅方向の所定角度範囲に送信波あるいはレーザ光をスキャン照射し、物体からの反射波あるいは反射光に基づいて、自車と前方物体との距離をスキャン角度に対応して検出可能な測距手段として機能している。

【0032】さらに、車間制御ECU2は、このようにレーザレーダセンサ3から受信した先行車情報に含まれる自車線離率等に基づいて、車間距離制御すべき先行車を決定し、先行車との車間距離を適切に調節するための制御指令値として、エンジンECU6に、目標加速信号、フューエルカット要求信号、ODカット要求信号、3速シフトダウン要求信号、ブレーキ要求信号を送信し

(6)

特開2000-108721

10

ている。また警報発生の判定をして警報吹鳴要求信号を送信したり、あるいは警報吹鳴解除要求信号を送信したりする。さらに、ダイアグノーシス信号、表示データ信号等を送信している。なお、この車間制御ECU2は、車間制御手段に相当する。

【0033】ブレーキECU1は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、車両の操舵角を検出する操舵角検出手段としてのステアリングセンサ8、車両旋回検出手段としてのヨーレートを検出するヨーレートセンサ10、および各車輪の速度を検出する車輪速センサ12から操舵角やヨーレートを求めて、これらのデータをエンジンECU6を介して車間制御ECU2に送信したり、ブレーキ力を制御するためにブレーキ油圧回路に備えられた増圧制御弁・減圧制御弁の開閉をデューティ制御するブレーキアクチュエータ25を制御している。またブレーキECU1は、エンジンECU6を介する車間制御ECU2からの警報要求信号に応じて警報ブザー14を鳴動する。

【0034】エンジンECU6は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、スロットル開度センサ15、車両速度を検出する車速検出手段としての車速センサ16、ブレーキの踏み込み有無を検出するブレーキスイッチ18、クルーズコントロールスイッチ20、クルーズメインスイッチ22 およびその他のセンサやスイッチ類からの検出信号あるいはボデーLAN28を介して受信するワイパスイッチ情報やテールスイッチ情報を受信し、さらに、ブレーキECU1からの操舵角（str-eng, SO）信号やヨーレート信号、あるいは車間制御ECU2からの目標加速信号、フューエルカット要求信号、ODカット要求信号、3速シフトダウン要求信号、警報要求信号、ダイアグノーシス信号、表示データ信号等を受信している。

【0035】そして、エンジンECU6は、この受信した信号から判断する運転状態に応じて、駆動手段としての内燃機関（ここでは、ガソリンエンジン）のスロットル開度を調整するスロットルアクチュエータ24、トランスミッション26のアクチュエータ駆動段に対して駆動命令を出力している。これらのアクチュエータにより、内燃機関の出力、ブレーキ力あるいは変速シフトを制御することが可能となっている。なお、本実施形態の場合のトランスミッション26は5速オートマチックトランスミッションであり、4速の減速比が「1」に設定され、5速の減速比が4速よりも小さな値（例えば、0.7）に設定された、いわゆる、4速+オーバードライブ（OD）構成になっている。したがって、上述したODカット要求信号が出された場合、トランスミッション26が5速（すなわち、オーバードライブのシフト位置）にシフトしていた場合には4速へシフトダウンする。また、シフトダウン要求信号が出された場合には、トランスミッション26が4速にシフトしていた場合に

11

は3速へシフトダウンする。その結果、これらのシフトダウンによって大きなエンジンブレーキが生じ、そのエンジンブレーキにより自車の減速が行われることとなる。

【0036】また、エンジンECU6は、必要な表示情報を、ボデーLAN28を介して、ダッシュボードに備えられているLCD等の表示装置（図示していない。）に送信して表示させたり、あるいは現車速（Vn）信号、操舵角（steering, S0）信号、ヨーレート信号、目標車間時間信号、ワイパスイッチ情報信号、アイドル

制御やブレーキ制御の制御状態信号を、車間制御ECU2に送信している。

【0037】次に、図2～図12のフローチャートを参照して、車間制御ECU2にて実行される処理について説明する。図2は、メイン処理を示すフローチャートである。まず、最初のステップS110において現在制御中かどうかを判断し、現在制御中でなければ（S110：NO）、制御開始スイッチがセットされたかどうかを判断する（S140）。クルーズコントロールスイッチ20がON操作されていれば制御開始スイッチがセットされている状態である。そして、制御開始スイッチがセットされていなければ（S140：NO）、加減速装置非制御時出力（S1100）を実行して、本メイン処理を終了する。S1100での加減速装置非制御時出力の詳細については後述する。

【0038】また、制御中でなく（S110：NO）、制御開始スイッチがセットされたのであれば（S140：YES）、S130へ移行する。一方、現在制御中であれば（S110：YES）、S130へ移行する。S130では、制御終了スイッチがセットされたかどうかを判断する。クルーズコントロールスイッチ20がOFF操作されていれば制御終了スイッチがセットされている状態である。制御終了スイッチがセットされてい

れば（S130：YES）、加減速装置非制御時出力（S1100）を実行してから、本メイン処理を終了する。

【0039】また、制御終了スイッチがセットされていなければ（S130：NO）、先行車加速時目標車間調整（S500）、目標加減速演算（S600）、加減速制御（S700）及び加減速装置駆動出力（S800）の各処理を実行し、その後、本メイン処理を終了する。

【0040】以上は処理全体についての説明であったので、続いて、S500～S800及びS1100に示した各処理の詳細について順番に説明する。まず、S500での先行車加速時目標車間調整サブルーチンについて図3のフローチャートを参照して説明する。

【0041】最初のステップS501においては、先行車選択を行う。ここで、S501での先行車選択処理の詳細について図4のフローチャートを参照して説明する。図4の最初のステップS5011では、先行車候補群を抽出する。この処理は、レーザレーダセンサ3より

(7)

特開2000-108721

12

受信した複数の物標データについて、自車線確率が所定値よりも大きいものを抽出する処理である。ここで、自車線確率とは、各物標が自車両の推定進行路上に存在する確率であり、レーザレーダセンサ3内にて演算処理され、車間制御ECU2に物標データの一部として送信される。次に、S5013で先行車候補があるか否かを判断する。先行車候補がなければ（S5013：NO）、先行車データを先行車未認識時のデータとして終了する。一方、先行車候補があれば（S5013：YES）、S5015へ移行し、車間距離が最小の物標を先行車として選択する。その後S5017へ移行し、先行車データを選択された物標のデータとして終了する。

【0042】図3に依り、S501の処理後は、S502において、先行車を認識中であるかどうかを判断する。先行車を認識中でなければ（S502：NO）、設定車間を目標車間とし（S515）、さらに車間復帰タイマを0として（S517）、本サブルーチンを終了する。なお、この設定車間は、一定の値であってもよいし、車速に依存して補正するようにしてもよい。以下、中間物理量として中間時間を想定する。

【0043】一方、先行車を認識中であれば（S502：YES）、先行車加速判定を行う（S503）。この先行車加速判定処理の詳細について、図5のフローチャートを参照して説明する。図5の最初のステップS5031では、現在車間が設定車間よりも小さいかどうかを判断し、現在車間＜設定車間であれば（S5031：YES）、先行車が自車から離れている状態であるかどうかを判断する（S5033）。先行車が自車から離れている状態であれば（S5033：YES）、先行車加速フラグを成立とする（S5035）。一方、S5031で否定判断、つまり現在車間≧設定車間である場合、あるいはS5033で否定判断、つまり先行車が自車から離れている状態ではない場合には、S5037へ移行し、先行車加速フラグを非成立とする。S5035あるいはS5037の処理後は、本サブルーチンを終了して、図3のS505へ移行する。

【0044】また、減速度合いを抑制した車間制御は、先行車が車線変更してきたときと、前回制御周期での先行車と同一の先行車への追従減速後とで、それぞれの状況に応じた適切な制御を実行することがより好ましい。そのためには、S503において、図6に示す先行車加速判定（その2）を実行すればよい。

【0045】図6の最初のステップS5041では、先行車物標番号が前回制御周期での先行車物標番号から変更されたか否かを判断する。ここで、このS5041における詳細な処理内容を、図7、8を参照して説明する。レーザレーダセンサ3においては、図7のフローチャートに示すような処理を実行し、複数の車両を、過去の検出結果との対応付けをしながら認識する。このように認識された車両を「物標」と呼称する。

13

【0046】図7の最初のステップS50411では、測距データの受信をする。測距データとは、レーザレンジセンサ3のスキニング測距器による検出された各スキャン角度における一次元距離データの集合を、X、Y軸で表される直交座標に変換したものである。測距データの例を図8に示す。図8(a)では、スキニング測距器によってP1~P6の6点が検出された場合を示している。

【0047】続くS50412においては、測距データのセグメント化を実行する。このセグメント化とは、測距データの各点を所定の条件により同一と想定される物体毎に1つのセグメントとしてまとめる処理である。この処理は、例えば車両の左右のテールランプに具備されている反射板あるいは車体など、1台の車両を複数のスキャン角度において検出したような場合に、各点が同一の車両であると認識するために必要な処理である。図8(b)にセグメント化処理後の例を示す。ここでは、図8(a)に示す測距データP1~P6の内、近接するP1~P3、P4~P6をそれぞれ1つのセグメントS1、S2としてセグメント化している。

【0048】続くS50413では、変数iに1を代入してS50414へ移行する。S50414では、物標Biが存在するかどうかを判断する。物標Bi(iは自然数)とは、セグメントに対して作成される車両のモデルである。始動時等、物標Biが存在しない場合には(S50414:NO)、S50417へ移行し、対応物標Biのないセグメントがあるかどうかを判断する。前述のように、始動時等には物標Biが作成されていないため、S50412にてセグメントを認識していれば、その全てのセグメントは対応物標Biのないセグメントである。この場合、肯定判断されて、S50418へ移行する。

【0049】S50418では、物標Biの個数が所定値未満であるかどうかを判断する。ここで、上記所定値としては、レーザ光が掃引照射される所定角度内に出現する車両の個数として必要十分な値を設定しておけばよい。物標Biの個数が上記所定値未満である場合は(S50418:YES)、S50419へ移行する。

【0050】S50419では、各セグメントに対して車両に近接したものから順に物標Bj(j=1, 2, ...)を作成する。なお、物標Bjを順次作成する途中で、物標の総数が上記所定値に達したときは、それ以上物標Bjを作成しない。ここで、各物標Bjは次のようなデータを備えている。すなわち、中心座標(X, Y)、幅W、X軸方向、Y軸方向の相対速度(Vx, Vy)、中心座標(X, Y)の過去4回分のデータ、及び自車線確率である。ここで、自車線確率は車両制御ECU2から送信される推定Rに基づいて算出される値であり、物標Bjが推定Rより定まる自車両の推定進行路上に存在する確率を表している。

(R)

特開2000-108721

14

【0051】一方、S50414にて肯定判断、すなわち物標Biが存在する場合には、S50415へ移行して、その物標Biに対応するセグメントを検出する。ここで、物標Biに対応するセグメントとは次のように定義される。図8(c)に例示するように、まず物標Biが前回処理時の位置Bi(n-1)から前回処理時における相対速度(Vx, Vy)で移動したと仮定した場合、現在物標Biが存在するであろう推定位置Bi(n)を算出する。続いて、その推定位置Bi(n)の周囲にX軸、Y軸方向に所定値ΔX、ΔYの幅を有する推定移動範囲Bを設定する。そして、その推定移動範囲Bに少なくとも一部が含まれるセグメントを対応するセグメントとする。

【0052】続くS50416では、物標Biの更新処理をする。これは、上述したような物標Biのデータを今回の測距結果によって更新する処理である。その後、S504110へ移行し、変数iをインクリメントしてS50414へ移行する。以上のように、レーザレンジセンサ3においては、測距周期毎において検出される測距データについて過去の測距データとの対比をとることにより、同一車両が同じ物標Biとして認識される。この物標Biは変数iに基づいて順次車両制御ECU2へ送信される。すなわち、同一車両は前回受信時の物標データと同一番号の物標データとして車両制御ECU2にて受信されるのである。従って、図6のS5041においては、先行車物標番号が前回制御周期の番号から変更されたかどうかで、制御対象の先行車が変わった(番号が同一でない)かどうか(番号が同一)を好適に判定することができる。

【0053】図6に戻り、S5041にて肯定判断、すなわち先行車物標番号が前回制御周期の番号から変更された場合には、S5042へ移行して先行車変更フラグを成立とした後、現在車両が設定車両よりも小さいかどうか判断する(S5043)。現在車両<設定車両であれば(S5043:YES)、次に、相対速度>Vr1であるかどうかを判断する(S5044)。ここで、Vr1とは、「先行車が離れていく」と判断するためのしきい値である。相対速度>Vr1であれば(S5044:YES)、S5045へ移行して先行車加速フラグを成立とする。一方、S5041において否定判断、すなわち先行車物標番号が前回制御周期と同一であった場合は、S5046へ移行し、先行車変更フラグを非成立とする。その後、減速手段作動指示の解除後であるかどうかを判断する(S5047)。この減速手段作動指示とは、アクセルオフ作動指示、シフトダウン作動指示及びブレーキ作動指示を総称するものである。そして、減速手段作動指示解除後であれば(S5047:YES)、S5043へ移行する。その後の処理は、上述したのと同様繰り返さない。一方、S5047で否定判断、つまり減速手段作動指示が解除されていない状態である場合、あ

15

るいはS5043で否定判断、つまり現在車間≧設定車間である場合、あるいはS5044で否定判断、つまり相対速度 $>V_{r1}$ ではない場合には、S5048へ移行し、先行車加速フラグを非成立とする。S5045あるいはS5048の処理後は、本サブルーチンを終了して、図3のS505へ移行する。ここで、減速予段作動指示解除後の状態であるか否かを判断しているのは、自車が加速へ移行する準備が整っていることを判断するためである。また、減速予段の作動によって減速制御を実施した場合は、自車速が大きく低下した状態であるため、その後の先行車の加速によって自車がとられされる可能性が高い。従って、減速予段作動指示解除後に目標車間の調整が実施されることが望ましい。

【0054】図3のS505では、先行車加速フラグがセットされたかどうかを判断する。なお、「先行車加速フラグがセット」とは、先行車加速フラグが非成立の状態から成立状態になったことを意味する。そして、先行車加速フラグがセットされていれば(S505:YE S)、目標車間 $>$ 現在車間であるが、先行車は離れていく状況であることが想定されるので、S507へ移行して、暫定目標車間を目標車間とする。ここで、先行車加速判定として図5に示す処理を実施する場合は、暫定目標車間として実車間あるいはその近傍の値を設定する。また、先行車加速判定として図6に示す処理を実施する場合、暫定目標車間は図9(a)、(b)に示すような相対速度の関数になっており、走行状況に応じて適切な値を目標車間に設定できるようになっている。なお、S507においては、目標車間 $\leq$ 設定車間というガードが設けられている。

【0055】すなわち、図6のS5042にて先行車変更フラグが成立とされているときは、図9(a)に示すような関数により暫定目標車間時間を決定し、S5046にて先行車変更フラグが非成立とされているときは、図9(b)に示すような関数により暫定目標車間時間を決定する。このような関数にすることによる基本的な効果は、既に述べた通りである。

【0056】なお、図9(a)において相対速度が所定値 $V_{r2}$ 以上であるときの暫定目標車間時間を「実車間時間あるいは所定値 $T_{dmin}$ の大きい方」としたのは、目標車間時間とするのが危険であるような所定値 $T_{dmin}$ よりも短い車間時間を、暫定的ではあっても目標車間時間とすることを避けるためである。また、図9(b)における所定値 $T_{dsel}$ は、減速抑制度合いを調整するためのパラメータである。つまり、減速度合いを抑制しすぎて運転者に違和感を与えたり、制御上ハンチング状態に陥ったりする事態を避けるよう調整されることが望ましい。

【0057】図3に戻り、S507の処理後はS509へ移行し、車間復帰タイマをセットしてから、本サブルーチンを終了する。また、S505にて否定判断、すな

(9)

特開2000-108721

16

わち先行車加速フラグがセットされていない場合には、S511へ移行し、目標車間として、前回の値に車間増加ステップを加算したものを設定する。この際、上述のS507と同様に、目標車間 $\leq$ 設定車間という上限ガードが設けられている。続くS513では、車間復帰タイマとして、前回の値に減少ステップを加算したものを設定する。この際、車間復帰タイマ $\leq 0$ という下限ガードが設けられている。

【0058】この車間復帰タイマは、車間増加ステップの値を決定するために使用される。目標車間時間の復帰軌跡としては、図21に示すような例が与えられる。例えば図21(A)に示すように直線的に復帰させる場合には、車間復帰タイマの値によらず車間増加ステップを一定の値とする。また、図21(B)に示すように曲線的に復帰させる場合には、車間復帰タイマが所定値 $T_1$ より大きいとき車間増加ステップを小さくし、所定値 $T_1$ 以下且つ所定値 $T_2$ よりも大きいときに車間増加ステップを大きくし、所定値 $T_2$ 以下のときに車間増加ステップを小さくする。ここで $T_1 > T_2$ である。また、図21(C)に示すように所定時間ホールドした後に復帰させる場合には、車間復帰タイマが所定値 $T_1$ より大きいとき車間増加ステップを0にし、所定値 $T_1$ 以下であるときに車間増加ステップを一定の値にする。このように、車間復帰タイマの値によって車間増加ステップを決めることによって、任意の復帰軌跡を設定することができ

【0059】次に、S600での目標加減速度演算サブルーチンについて図10(a)のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS601においては、先行車を認識中であるかどうかを判断する、先行車を認識中でなければ(S601:NO)、先行車を未認識の場合の値を目標加減速度として(S609)、本サブルーチンを終了する。

【0060】一方、先行車を認識中であれば(S601:YES)、S603へ移行して車間偏差を演算する。この車間偏差は、現在車間から目標車間を減算して得る。さらに、続くS605にて相対速度を演算する。そして、このように車間偏差と相対速度が得られたら、S607において、それら両パラメータに基づき、図10(b)に示す制御マップを参照して目標加減速度を得る。その後、本サブルーチンを終了する。

【0061】次に、S700での加減速制御サブルーチンについて図11のフローチャートを参照して説明する。この加減速制御は、スロットル制御(S710)、アクセルオフ制御(S720)、シフトダウン制御(S730)及びブレーキ制御(S740)を順序に行って終了する。各制御について説明する。

【0062】まず、S710のスロットル制御サブルーチンについて、図12のフローチャートを参照して説明する。本スロットル制御においては、加減速度偏差にスロ



(10)

特開2000-108721

17

ットル制御ゲインK11を乗算した値を、前回スロットル開度指示値に加算して、今回のスロットル開度指示値とする(S711)。なお、加速度偏差とは、目標加速度から実加速度を減算した値である。

【0063】次に、S720のアクセルオフ制御サブルーチンについて、図13のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS721において加速度偏差が参照値Aref11よりも小さいかどうか判断し、加速度偏差<Aref11であれば(S721:YES)、アクセルオフの作動を指示して(S722)、本サブルーチンを終了する。

【0064】一方、加速度偏差 $\geq$ Aref11であれば(S721:NO)、S723へ移行し、加速度偏差が参照値Aref12よりも大きいかどうか判断する。そして、加速度偏差>Aref12であれば(S723:YES)、アクセルオフの作動解除を指示して(S724)、本サブルーチンを終了するが、加速度偏差 $\leq$ Aref12であれば(S723:NO)、そのまま本サブルーチンを終了する。

【0065】次に、S730のシフトダウン制御サブルーチンについて、図14のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS731において加速度偏差が参照値Aref21よりも小さいかどうか判断し、加速度偏差<Aref21であれば(S731:YES)、シフトダウンの作動を指示し(S733)、さらにアクセルオフの作動指示をしてから(S735)、本サブルーチンを終了する。

【0066】一方、加速度偏差 $\geq$ Aref21であれば(S731:NO)、S737へ移行し、加速度偏差が参照値Aref22よりも大きいかどうか判断する。そして、加速度偏差>Aref22であれば(S737:YES)、シフトダウンの作動解除を指示して(S739)、本サブルーチンを終了するが、加速度偏差 $\leq$ Aref22であれば(S737:NO)、そのまま本サブルーチンを終了する。

【0067】次に、S740のブレーキ制御サブルーチンについて、図15のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS741において加速度偏差が参照値Aref31よりも小さいかどうか判断する。そして、加速度偏差<Aref31であれば(S741:YES)、ブレーキの作動を指示し(S743)、さらにアクセルオフの作動指示をしてから(S745)、S751へ移行する。

【0068】一方、加速度偏差 $\geq$ Aref31であれば(S741:NO)、S747へ移行し、今度は加速度偏差が参照値Aref32よりも大きいかどうか判断する。そして、加速度偏差>Aref32であれば(S747:YES)、ブレーキの作動解除を指示してから(S749)、S751へ移行するが、加速度偏差 $\leq$ Aref32であれば(S747:NO)、そのままS751へ移行する。

【0069】S751では、ブレーキ作動指示が継続中であるかどうかを判断する。そして、ブレーキ作動指示

18

中であれば(S751:YES)、S753へ移行して、加速度偏差にスロットル制御ゲインK21を乗算した値を、前回ブレーキ圧指示値に加算して、今回のブレーキ圧指示値とする。一方、ブレーキ作動指示中でなければ(S751:NO)、S755へ移行し、ブレーキ圧指示値を0とする。

【0070】S753あるいはS755の処理後は、本サブルーチンを終了する。なお、ブレーキ圧指示値には上限値があり、その最大値によってブレーキ装置を駆動した場合に生じる最大減速度は、ブレーキ装置を車両運転者が制動操作して生じる最大減速度よりも小さく設定されている。これは、システムによって自動的に減速制御をする場合には、いわゆる急ブレーキ状態とならないように考慮したためである。したがって、ドライバがいわゆる急ブレーキ操作をすれば、当然ながらシステムにより自動的に減速制御する場合よりも大きな減速度を付与することができる。

【0071】次に、図2のS800における加減速装置駆動出力サブルーチンについて図16のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS801では、アクセルオフの作動指示がされているかどうかを判断し、アクセルオフの作動指示がされていないのであれば(S801:NO)、ブレーキ解除のための駆動出力(S803)、シフトダウン解除のための駆動出力(S805)、そしてスロットル開度のフィードバック駆動出力(S807)を順次行ってから、本サブルーチンを終了する。

【0072】一方、アクセルオフの作動指示がされているのであれば(S801:YES)、シフトダウンの作動指示がされているかどうかを判断する。シフトダウンの作動指示がされていないのであれば(S809:NO)、ブレーキの作動指示がされているかどうかを判断する(S811)。

【0073】そして、ブレーキの作動指示がされていないのであれば(S811:NO)、ブレーキ解除のための駆動出力(S813)、シフトダウン解除のための駆動出力(S815)、スロットルを全閉させるための駆動出力(S817)を順次行ってから、本サブルーチンを終了する。また、ブレーキの作動指示がされているのであれば(S811:YES)、スロットルを全閉させるための駆動出力(S819)、シフトダウン解除のための駆動出力(S821)、ブレーキ圧のフィードバック駆動出力(S823)を順次行ってから、本サブルーチンを終了する。

【0074】一方、S809にて肯定判断、すなわち、アクセルオフの作動指示があり(S801:YES)、かつシフトダウンの作動指示があった場合(S809:YES)には、S825へ移行し、ブレーキの作動指示がされているかどうかを判断する。

【0075】そして、ブレーキの作動指示がされてい

10

20

30

40

50

(11)

特開 2000-108721

19

ければ (S825:NO)、ブレーキ解除のための駆動出力 (S827)、スロットルを全閉させるための駆動出力 (S829)、シフトダウン駆動出力 (S831) を順次行ってから、本サブルーチンを終了する。また、ブレーキの作動指示がされていれば (S825:YES)、スロットルを全閉させるための駆動出力 (S833)、シフトダウン駆動出力 (S835)、ブレーキ圧のフィードバック駆動出力 (S837) を順次行ってから、本サブルーチンを終了する。

【0076】次に、S1100での加減速装置非制御時出力サブルーチンについて図17のフローチャートを参\*

〔減速手段〕 〔作動指示しきい値〕 〔作動解除しきい値〕

アクセルオフ制御

Aref11

Aref12

シフトダウン制御

Aref21

Aref22

ブレーキ制御

Aref31

Aref32

これらのしきい値の大小関係は、以下のようになる。

(1) 作動指示しきい値/作動解除しきい値の関係

アクセルオフ制御:  $Aref11 < Aref12$

シフトダウン制御:  $Aref21 < Aref22$

ブレーキ制御:  $Aref31 < Aref32$

このような関係は、作動指示と作動解除指示のチャタリングが発生しないために必要である。

(2) 各減速手段間の作動指示しきい値の関係

$0 > Aref11 \geq Aref21 \geq Aref31$

これは、より発生減速度の小さな手段が先に作動されることが望ましいからである。

(3) 各減速手段間の作動解除しきい値の関係

$Aref12 \geq Aref22 \geq Aref32 > 0$

これは、より発生減速度の大きな手段が先に解除されることが望ましいからである。

【0078】以上は本実施形態のシステムによる車間制御の処理内容について説明したので、続いて、その車間制御による効果を説明する。例えば、図18に示すように先行車が減速し、その後、先行車が加速した状況を想定する。従来の車間制御では、車間時間が目標車間時間より短いと、目標車間時間に合わせようとして自車は一旦減速し (図18(a)参照)、車間を開けてから加速して追従することとなるが、先行車が加速して自車から離れていくにもかかわらず、車間を開ける方向に制御するために加速に移行するの遅く、先行車から一時的に取り残されたり、後続車に減速を余儀なくさせる可能性がある (図18(b)参照)。つまり、通常車間制御では、交通の流れに乗ることができず運転フィーリングの悪化を招きさせてしまう可能性があった。

【0079】そこで、本実施形態のシステムによる車間制御では、図19(a)に示すように先行車が減速して実車間時間が目標車間時間より小さくなり、その後、図19(b)に示すように加速状態に移行して先行車が自車から離れていく場合には、目標車間を一時的に短縮する。具体的には、その時点での実車間時間を目標車間時

20

\* 照して説明する。この処理は、加減速装置に対して制御しない場合の処理であるので、S1101ではスロットルを全閉させるための駆動出力、S1103ではシフトダウン解除のための駆動出力、そしてS1105ではブレーキ解除の駆動出力を順次行って、本サブルーチンを終了する。

【0077】なお、上述した本実施形態における図13～図15のフローチャートの説明中に用いた参照値Aref11、Aref12、Aref21、Aref22、Aref31、Aref32について、補足説明しておく。これらの参照値は、以下に示すようなしきい値となっている。

間とすることによって、加速制御を実行することができる。したがって、先行車から一時的に取り残されることがなくなるか、あるいはその度合いが少なくなる。

【0080】なお、この本実施形態による新規な制御の場合の中両挙動など (自車速、先行車速、中間距離、目標車間時間、目標加速度など) を示すタイムチャートを図20に示した。また、比較のために、従来制御の場合の自車速、車間距離及び目標加速度の変化についても示してある。このタイムチャートからも判るように、自車速よりも小さかった先行車速が自車速よりも大きくなった時点で目標車間時間が短縮されている。そのため、目標加速度が従来に示すように比べて早期に大きくなり、その結果、従来に比べて自車速の低下が抑制され、車間距離が無用に大きくなるが防止されている。

【0081】また、このように先行車が一旦減速した後に加速するという状況に限らず、例えば高速道路において自車が走行車線を走行しており、自車よりも高速で走行している車両が追い越し車線から車線 (走行車線) に車線変更して新たな先行車となった場合に、車線変更直後の車間が目標車間より短いと、同様の状況が生じる。この場合にも、先行車が自車から離れていくのであれば、その時点での実車間を目標車間とすることによって、加速制御を実行することができ、先行車から一時的に取り残されることがなくなる。

【0082】このような車間制御を行うことで、より運転者の感覚に合致した中両挙動となるようにして、運転フィーリングを向上させた制御を実現できる。以上、本発明はこのような実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。

【0083】上記実施形態では「車間物理量」として車間時間を用いていたが、その他の車間物理量として、検出された実時間と目標時間にて同様の制御を実行してもよいし、また他の物理量として、車間距離と目標車間距離にて同様の制御を実行してもよい。なお、車速によ



(12)

特開2000-108721

22

て目標車間距離を可変にする場合であって車速にほぼ比例して目標車間距離を設定する場合は、目標車間距離を調整する代わりに上記目標車間時間を用いることにより同等の効果を付与することができる。

【0084】他にも、車間制御が、自車の加速度を、目標車間に対応して算出された目標加速度に制御するものであることを前提としている場合には、加速度の下限値を制限するように目標加速度を調整するようにしても、通常時の制御よりも減速度合いを抑制した車間制御を実行できる。つまり、目標加速度の下限値を暫定的に0又は負の小さな値に設定し、時間経過に応じて加速度下限値を引き下げていき、最終的には減速度合いを抑制しない場合の加速度下限値まで戻るのである。このようにすれば、車間偏差に応じて算出された目標加速度が負の大きな値であったとしても、下限値が0又は負の小さな値であるため、不適切な減速がなされなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態の車間制御装置のシステムブロック図である。

【図2】 車間制御のメイン処理を示すフローチャートである。

【図3】 メイン処理中で実行される先行車加速時目標車間調整サブルーチンを示すフローチャートである。

【図4】 先行車加速時目標車間調整処理中で実行される先行車選択サブルーチンを示すフローチャートである。

【図5】 先行車加速時目標車間調整処理中で実行される先行車加速判定（その1）サブルーチンを示すフローチャートである。

【図6】 先行車加速時目標車間調整処理中で実行される先行車加速判定（その2）サブルーチンを示すフローチャートである。

【図7】 レーザレーダセンサにおける前方車両の認識処理の概要を示すフローチャートである。

【図8】 レーザレーダセンサにおける前方車両の認識処理の概要を示す説明図である。

【図9】 先行車加速時目標車間調整処理中で実行される暫定目標車間設定のためのマップを示す説明図である。

【図10】 (a) はメイン処理中で実行される目標加速度演算サブルーチンを示すフローチャート、(b) は

制御マップの説明図である。

【図11】 メイン処理中で実行される加減速制御サブルーチンを示すフローチャートである。

【図12】 加減速制御中で実行されるスロットル制御サブルーチンを示すフローチャートである。

【図13】 加減速制御中で実行されるアクセルオフ制御サブルーチンを示すフローチャートである。

【図14】 加減速制御中で実行されるシフトダウン制御サブルーチンを示すフローチャートである。

【図15】 加減速制御中で実行されるブレーキ制御サブルーチンを示すフローチャートである。

【図16】 メイン処理中で実行される加減速装置駆動出力サブルーチンを示すフローチャートである。

【図17】 メイン処理中で実行される加減速装置非制御時出力サブルーチンを示すフローチャートである。

【図18】 従来ロジックによる制御結果を時系列に見た車両状況を示す説明図である。

【図19】 本実施形態による制御結果を時系列に見た車両状況を示す説明図である。

【図20】 本実施形態による制御の場合の車両挙動などを示すタイムチャートである。

【図21】 目標車間時間の復帰軌跡の態様を示す説明図である。

【符号の説明】

2…車間制御用電子制御装置（車間制御ECU）

3…レーザレーダセンサ

4…ブレーキ電子制御装置（ブレーキECU）

6…エンジン電子制御装置（エンジンECU）

8…ステアリングセンサ

10…ヨーレートセンサ

12…車輪速センサ

14…警報ブザー

15…スロットル開度センサ

16…車速センサ

18…ブレーキスイッチ

20…クルーズコントロールスイッチ

22…クルーズメインスイッチ

24…スロットルアクチュエータ

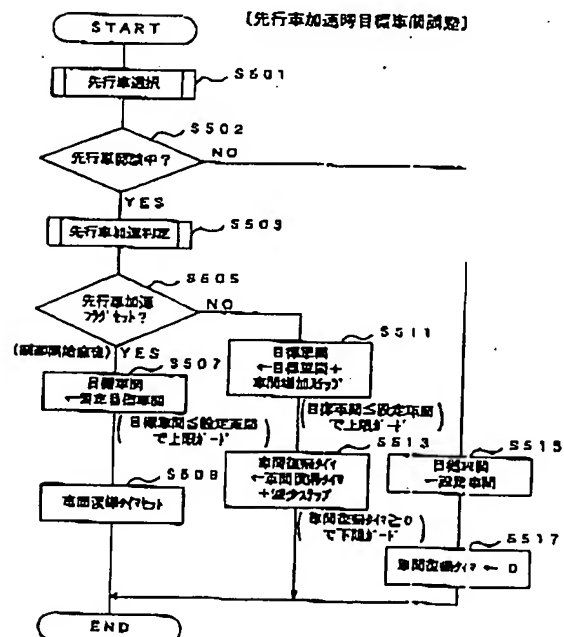
25…ブレーキアクチュエータ

26…トランスミッション

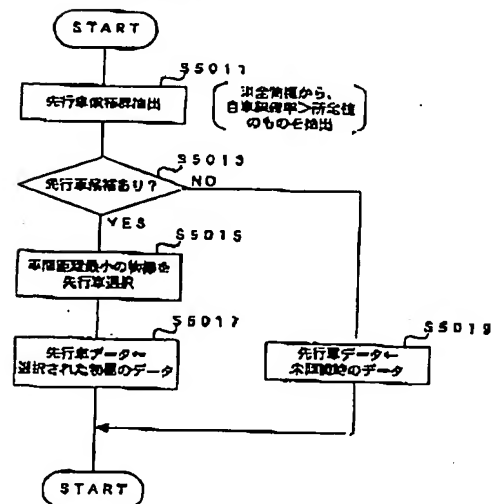
28…ボデーLAN

特開 2000-108721

【図2】



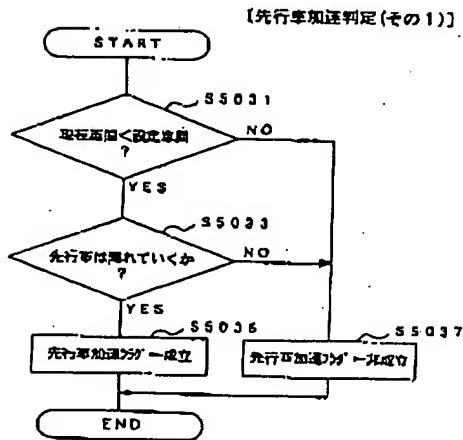
【先行車選取】



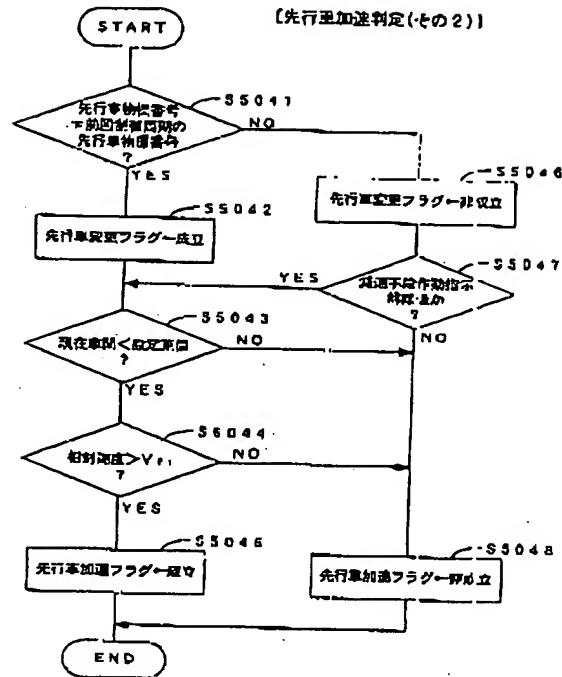
(14)

特開2000-108721

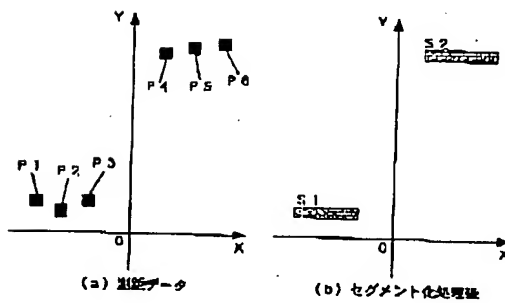
【図5】



【図6】

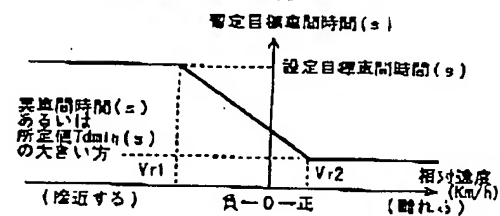


【図8】

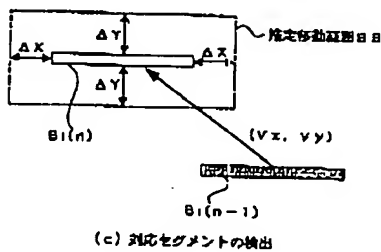
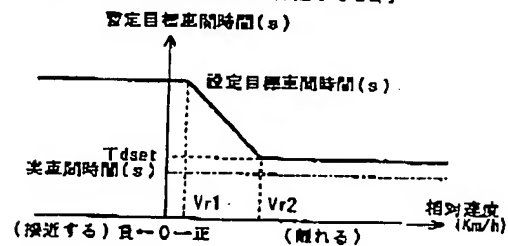


【図9】

(a) 【先行車の速度変更時】



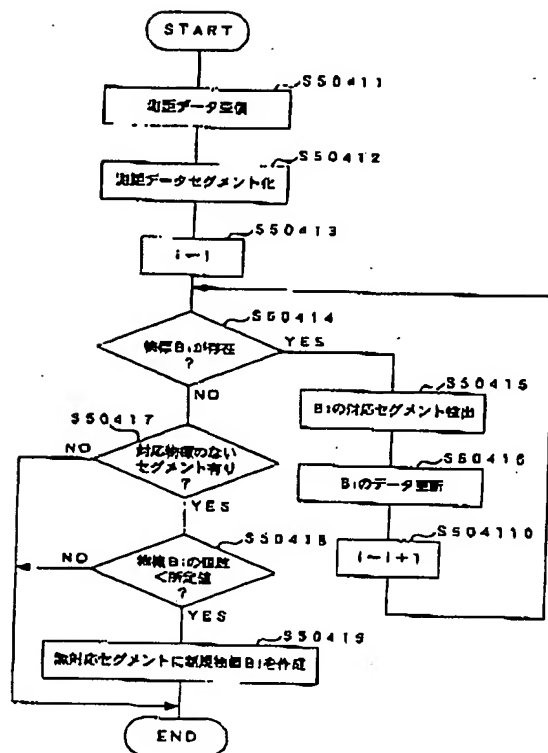
(b) 【先行車が減速後に加速した場合】



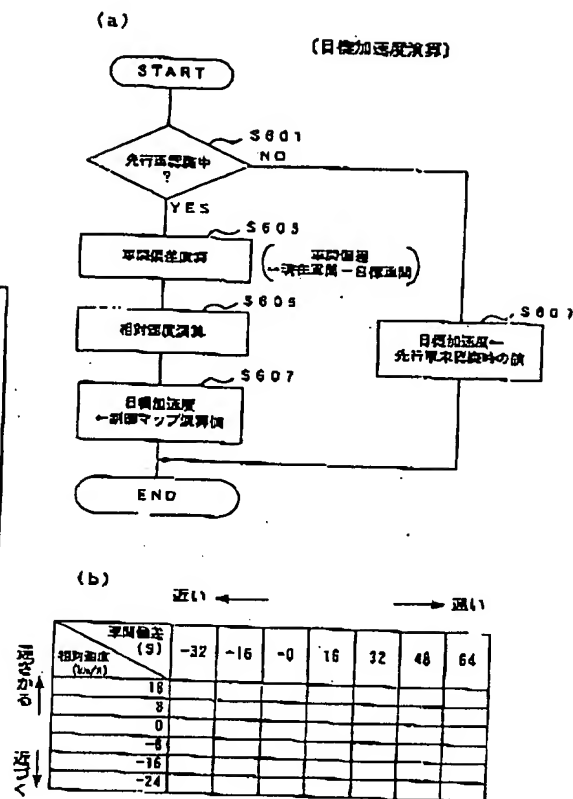
(15)

特開2000-108721

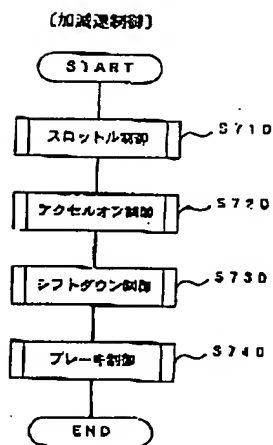
【図7】



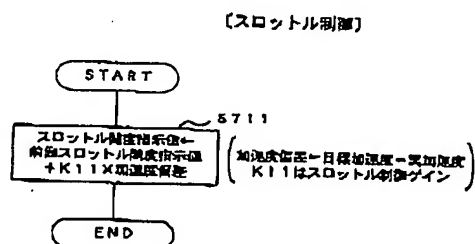
【図10】



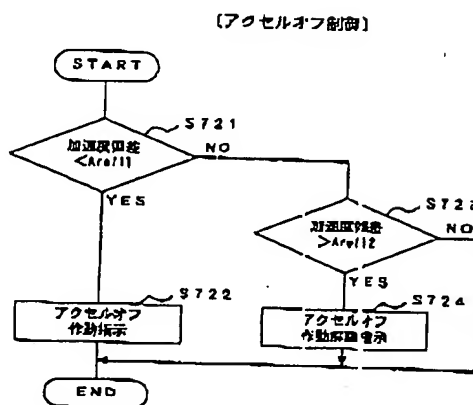
【図11】



【図12】



【図13】

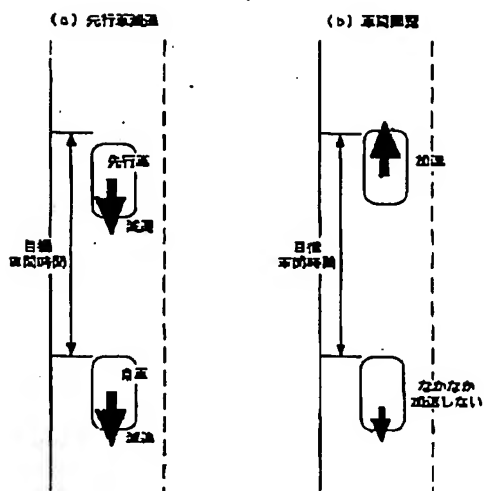




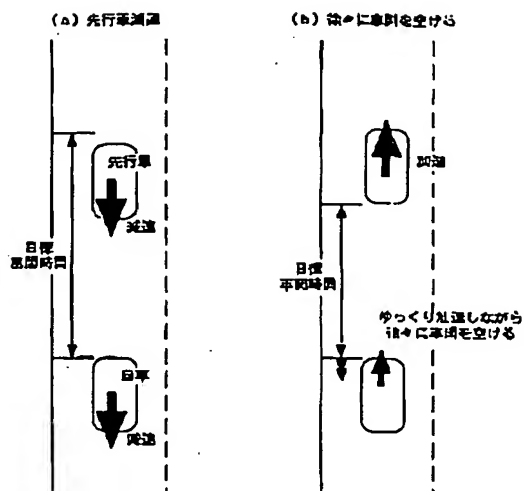
(17)

特開 2000-108721

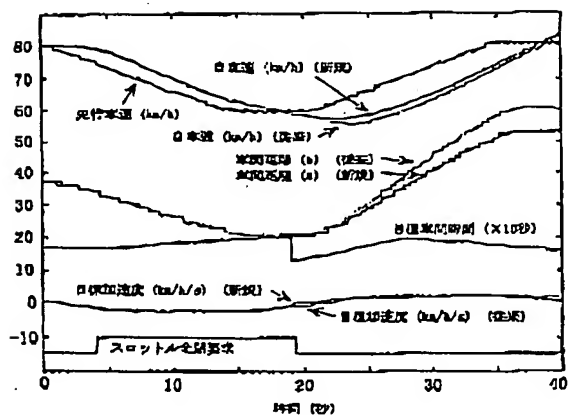
【圖 18】



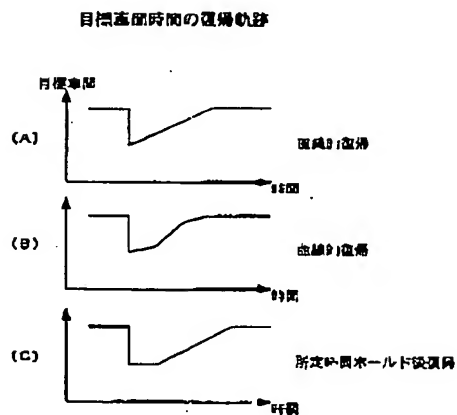
【圖 19】



【例 20】



【圖 21】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F O 2 D 15/00

G O S G . 1/16

識別記号

3 7 6

Fi

G O 8 G 1/16

B 6 0 R 21/00

「データ」(参考)

E

6 2 4 D

6 2 4 G